UNIVERSITÉ DE NANCY — FACULTÉ DE PHARMACIE

Année 1919-1920 N° 62

LA TESKRA

(ECHINOPS SPINOSUS, L.)

ÉTUDE PHARMACOGNOSIQUE

THÈSE

POUR L'OBTENTION DU DIPLÔME DE

DOCTEUR DE L'UNIVERSITÉ DE NANCY

(Pharmacie)

Présentée et soutenue le 12 août 1920

PAR

GEORGES RODILLON

Pharmacien de 1re Classe

Lauréat de la Faculté de Pharmacie

Né à Paris le 29 novembre 1875

Examinateurs de la Thèse { MM. BRUNTZ . . . . . *Président.*
GRELOT . . . . . *Membre.*
PASTUREAU . . . . . *Membre.*

SENS
IMPRIMERIE LEVÉ
1, RUE DE LA BERTAUCHE

1920

UNIVERSITÉ DE NANCY — FACULTÉ DE PHARMACIE
Année 1919-1920 N° 62

LA TESKRA

(ECHINOPS SPINOSUS, L.)

ÉTUDE PHARMACOGNOSIQUE

THÈSE

POUR L'OBTENTION DU DIPLÔME DE

DOCTEUR DE L'UNIVERSITÉ DE NANCY

(Pharmacie)

Présentée et soutenue le 12 août 1920

R. UNIV. BIBLIOTHEEK LEIDEN

PAR

GEORGES RODILLON

Pharmacien de 1re Classe

Lauréat de la Faculté de Pharmacie

Né à Paris le 29 novembre 1875

Examinateurs de la Thèse

MM. BRUNTZ . . . . . *Président.*
GRELOT . . . . . *Membre.*
PASTUREAU . . . . . *Membre.*

SENS
IMPRIMERIE LEVÉ
1, RUE DE LA BERTAUCHE

1920

UNIVERSITÉ DE NANCY — FACULTÉ DE PHARMACIE

Doyen : M. BRUNTZ, ✠, I. ⚙, ✶.
Assesseur : M. FAVREL, ❋, I. ⚙.

Professeurs :

MM.

FAVREL, ❋, I. ⚙	Chimie organique.
GRÉLOT, ❋, I. ⚙	Pharmacie galénique.
BRUNTZ, ✠, I. ⚙, ✶	Matière médicale.
DOURIS, ⚙, ✶	Analyse chimique et Toxicologie.
HOLLANDE, ⚙	Histoire naturelle (Zoologie).

Chargés de cours magistraux :

PASTUREAU, ❋	Pharmacie chimique.
SEYOT, ✠, I. ⚙	Histoire naturelle (Botanique).

Agrégé libre :

GIRARDET, I. ⚙	Chimie et Toxicologie.

Chargés de cours complémentaires :

FAVREL, ❋, I. ⚙	Chimie minérale et Minéralogie.
PILLOT, I. ⚙	Physique.
DOURIS, ⚙, ✶	Chimie biologique.
GRÉLOT, ✲, I. ⚙	Hydrologie et Géologie.
LASSEUR, ⚙, ✶	Bactériologie.
VERNIER, ⚙	Hygiène.
N***	Législation.

Chefs de travaux :

CORDEBARD, ✠	Chimie, Analyse chimique et Toxicologie.
SEYOT, ✠, I. ⚙, chargé des travaux	Micrographie.
ILLOT, ⚙	Pharmacie.
VERNIER, ⚙	Microbiologie et Parasitologie.
PILLOT, I. ⚙, chargé des travaux	Physique.

Secrétariat :

BERTRAND, I. ⚙	Secrétaire.
TRIBOLET	Commis.
LAPOINTE	Commis.
F. LAMBERT DES CILLEULS, ❋, M.M., I. ⚙	Secrétaire honoraire.

L'École a arrêté que les opinions émises dans les dissertations qui lui seront présentées doivent être considérées comme propres à leurs auteurs, et qu'elle n'entend ni les approuver ni les désapprouver.

A mon Président de Thèse

Monsieur le Doyen BRUNTZ

Reconnaissant et affectueux hommage.

A Monsieur le Professeur FAVREL

Gage de respectueuse reconnaissance.

A Monsieur le Professeur SEYOT

Témoignage de bien vive gratitude.

A tous mes Anciens Maitres

A la mémoire de mon Maitre le Professeur KLOBB

A la mémoire de ma Femme

A mes cinq Fillettes

A mes Amis

PLAN GÉNÉRAL

HISTORIQUE

I. — ÉTUDE BOTANIQUE...
- *Généralités.*
- Etude taxinomique et micrographique
  - Morphologie : interne et externe.
  - Localisation des principes actifs.

II. — ÉTUDE CHIMIQUE....

Marche analytique et données générales.

Chapitres annexes au tableau A
- I. — Essences.
- II. — Glucosides.
- III. — Alcaloïdes.
- IV. — Pigments.
- V. — Résines.
- VI. — Tanins.
- VII. — Graisses.
- VIII. — Cires.
- IX. — Phytostérines.
- X. — Sucres.
- XI. — Gommes.
- XII. — Corps pectiques.
- XIII. — Amidons.
- XIV. — Acides.

TABLEAU A. — Marche analytique générale.

TABLEAU B. — Pour la diagnose des corps gras.

TABLEAU C. — Diagnose et propriétés des sucres.

TABLEAU D. — Dédoublement des sucres.

TABLEAU E. — Diagnose des acides.

Application des méthodes ci-dessus à la recherche et à l'identification des :
- I. — Essences.
- II. — Glucosides.
- III. — Alcaloïdes.
- IV. — Pigments.
- V. — Résines.
- VI. — Tanins.
- VII. — Graisses.
- VIII. — Phytostérines.
- IX. — Sucres.
- X. — Gommes.
- XI. — Amidons.
- XII. — Acides.

III. — ÉTUDE PHYSIOLOGIQUE ET THÉRAPEUTIQUE.
- Action sur le Cobaye.
  - I. — Glucosides et Alcaloïdes.
  - II. — Résines.
  - III. — Tanins.
  - IV. — Echinostérine.
  - V. — Sucres et Acides.
- Observations médicales.
- Conclusions de l'étude thérapeutique.

IV. — CONCLUSIONS GÉNÉRALES.

AVANT-PROPOS

C'est pour nous un bien agréable devoir, ce travail terminé, que d'exprimer à chacun la part de reconnaissance qui lui revient.

Que Monsieur le Doyen Bruntz, notre condisciple d'il y a plus de vingt ans, déjà, veuille bien trouver ici l'expression de notre affectueuse reconnaissance et de nos vifs remerciements tant pour avoir bien voulu accepter d'être notre Président de Jury que pour les encouragements précieux qu'il a bien voulu nous prodiguer.

Que Monsieur le Professeur Favrel reçoive ici le remerciement de son inépuisable bienveillance et de ses précieux conseils.

Que Monsieur le Professeur Grelot et Monsieur Pastureau veuillent bien agréer le témoignage de notre reconnaissance pour avoir bien voulu faire partie de notre Jury.

Que nos remerciements et notre vive gratitude aillent également à Monsieur le Professeur Seyot qui n'hésita pas à nous apporter spontanément l'appui de son talent de dessinateur ainsi que de ses bienveillantes critiques aussi précieuses pour nous que ses fort utiles conseils.

Que notre camarade Vogt, qui nous fut d'un très utile secours pour la bibliographie, trouve ici l'amical remerciement qu'il a bien mérité.

Enfin à tous les médecins amis qui ont bien voulu se faire nos collaborateurs bénévoles dans une expérimentation thérapeutique pour laquelle nous n'étions pas qualifié, nous adressons ici le témoignage de notre sympathique et cordiale reconnaissance et leur avons un gré infini de l'empressement qu'ils ont mis à nous aider dans la vulgarisation des propriétés médicamenteuses de la Teskra.

HISTORIQUE

Le choix d'un sujet de thèse est toujours un problème délicat. C'est après bien des hésitations que nous avons renoncé à d'intéressants sujets qui nous avaient aimablement été suggérés pour nous arrêter à l'étude d'une drogue exotique, d'une valeur curative évidente, jusqu'alors thérapeutiquement inconnue en Europe.

Les propriétés curatives de cette plante nous furent révélées dans une conversation avec l'un de nos bons amis le Dr Moret, de Courlon, dont le frère — médecin comme lui — était, en Algérie, le témoin fréquent des excellents résultats donnés par ce végétal dénommé Teskra par les indigènes.

Après que ces résultats curatifs nous eurent été confirmés, par une autre voie, de timides essais entrepris dans notre entourage vinrent asseoir définitivement notre conviction : les malades ayant usé de cette drogue s'accordaient à la considérer comme « merveilleuse ».

Dès lors notre décision était prise de nous livrer à l'étude de cette plante et de recourir à l'obligeante compétence de médecins amis pour en faire scientifiquement l'expérimentation thérapeutique.

Des recherches bibliographiques aussitôt entreprises nous montraient déjà l'absence de documentation, du moins en ce qui concerne la question pharmacodynamique.

La Teskra (*Echinops spinosus*, L., Composées —) n'a jamais, en effet, été étudiée qu'au point de vue botanique et seulement quant à sa morphologie externe.

Totalement inconnue, comme drogue, en Europe, la Teskra est par contre réputée chez les Marocains pour ses propriétés thérapeutiques et ceux-ci l'emploient, en médecine vétérinaire, pour activer la délivrance utérine des bovidés, et en médecine humaine, chez la femme, dans un but analogue mais plus ... prématuré. Les propriétés abortives de cette plante ne sont citées ici qu'à titre documentaire car sa qualité maîtresse est d'être, de l'avis des médecins et des malades l'ayant expérimentée, le plus énergique des antihémorroïdaires connus, laissant très loin derrière lui l'Hammamélis, le Marron d'Inde et autres drogues. C'est à ce dernier titre

que nous avons pensé qu'il y avait intérêt à faire l'étude de cette plante.

Nous avons alors tenté de nous documenter, mais après avoir consulté un grand nombre d'ouvrages spéciaux nous avons constaté que la bibliographie reste entièrement muette en ce qui touche à la question pharmacologie.

Cette absence de bibliographie est d'ailleurs un fait qui mérite d'être signalé par sa rareté.

Toute la bibliographie se borne, et encore d'une manière assez lointaine, à un travail (1) traitant d'un alcaloïde qui aurait été extrait de 15 espèces différentes d'Echinops sans que, d'ailleurs, l'auteur mentionne si l'espèce *Spinosus* est comprise dans ce nombre.

Nous aurons au reste l'occasion de revenir sur ce travail et d'en discuter la teneur.

Le sujet abordé avait donc au moins pour nous le mérite de la nouveauté et comme en somme son étude était complètement à faire nous nous proposons d'étudier la drogue aux divers points de vue botanique, chimique, physiologique et thérapeutique en adoptant le plan indiqué ci-après.

Les difficultés sans nombre inhérentes à la dure période que nous traversons ont rendu notre tâche parfois bien difficile.

L'éloignement du lieu de production de la matière première, sa disparition presque complète en dehors de la période de récolte, la difficulté des transports, la quantité parcimonieusement limitée de drogue mise à notre disposition, le manque de gaz ou d'électricité et surtout la nécessité de mener de front ce travail avec la gestion d'une officine doublée d'un laboratoire d'analyses médicales n'ont pas contribué à rendre cette tâche aisée.

Pour ces motifs nous espérons que l'on voudra bien faire de toutes ces difficultés autant de raisons de traiter avec indulgence ce travail qui vise surtout à faire connaître une nouvelle médication, dont l'efficacité ne paraît plus discutable, et cela sans prétendre avoir épuisé la question.

(1) Greshof, *Recueil des Travaux chimiques des Pays-Bas*, 19, 1900; p. 36 et suiv.

ÉTUDE BOTANIQUE

Généralités. — La *Teskra*, ainsi dénommée par les indigènes du nord de l'Afriqué, est l'*Echinops spinosus*, L. (Composées).

Le nom de Teskra semble déjà ancien car il est utilisé, à la fois, par les indigènes de l'Ouest algérien et par ceux de la Kabylie.

Une flore du nord de l'Afrique (1) cite les noms locaux de *Thazékra* et de *Tsedella* comme employés en Kabylie et ceux de *Teskêr'a* et *M'Abta-es-Sebia* usités en Arabie.

C'est là une preuve que la plante est connue sur une aire étendue, ce qui ne semble devoir être attribuable qu'à la diffusion parmi les indigènes de sa valeur curative. Il est intéressant de remarquer que les diverses espèces d'Echinops, voisines de l'espèce *spinosus*, qui croissent dans les mêmes régions qu'elle ne comportent pas de nom vulgaire dans les flores citées : ceci semblerait indiquer que, seule, la Teskra intéresse la population indigène.

La Teskra est une plante herbacée d'assez grande taille (14 à 16 décimètres) qui croît en Kabylie, en Algérie, au Maroc, en Egypte, en Syrie et dans l'île de Chypre, à des altitudes variables.

Elle croît dans les terrains arides, sur les collines sablonneuses et les ravins montueux et paraît douée d'une grande vitalité comme aussi d'une grande résistance aux agents atmosphériques. Munie d'innombrables pointes épineuses extrêmement aiguës, dont la piqûre est fort douloureuse, elle possède ainsi vis-à-vis de l'homme et surtout des animaux herbivores un puissant moyen de défense assurant l'espèce d'une pérennité certaine. Peut-être faut-il voir dans cette particularité la raison qui fait que parmi la centaine d'espèces composant le genre *Echinops*, la Teskra est celle d'entre elles qui paraît posséder l'aire géographique la plus étendue.

Chaque pied comporte plusieurs rameaux et prend ainsi un aspect de buisson épineux qui rend la récolte des capitules peu facile.

(1) M. O. Debeaux, *Flore de la Kabylie du Djurdjura*. Klincksieck, édit., Paris, 1894, p. 200.

Tableau indiquant la filiation taxinomique du genre *Echinops*

COMPOSÉES

- Fleurs d'une seule sorte ..... (Canaux sécréteurs ou laticifères.)
  - I. — CHICORACÉES
    Semi-flosculeuses ou **Liguliflores**
    Fleurs d'une seule sorte ligulées à cinq dents.
    Des réseaux de laticifères à cellules fusionnées.
    - I. — *Wationiées*..... Style ni articulé ni renflé. Capitules solitaires terminaux. Achaines velus, pédiculés sur un réceptacle alvéolé. Aigrette persistante. Fleurons tous semblables.
    - II. — **Echinopsidées.** Capitules uniflores réunis en tête sphérique. Aigrette paléacée, unisériée, coroniforme. Un seul genre : *Echinops* dont les principales espèces, appartenant à la flore de France et d'Algérie, sont :
      - *Echinops spinosus* (1).
      - *Echinops sphærocephalus.*
      - *Echinops Ritro.*
      - *Echinops strigosus.*
      - Etc., etc.
    - III. — *Carlinées*. . . . Achaines souvent velus à hile basillaire. Aigrette à poils ou à paléoles distincts et tombant séparément plus rarement réunis par leur base en phalanges ou en anneau, tombant rarement d'une seule pièce par déchirure du sommet de l'achaine.
    - IV. — *Centaurinées*... Achaines à hile latéral, rarement basillaire, glabres ou pubescents. Aigrette parfois nulle, souvent double, à poils ou à paléoles libres ou tombant individuellement sauf dans le genre Cnicus.
    - V. — *Carduinées*..... Achaines ordinairement glabres à hile basillaire, rarement latéral. Aigrette simple, à poils soudés en anneau à la base et tombant d'une seule pièce.
  - II. — CARDUACÉES
    Cynarocéphales, Flosculeuses ou **Tubuliflores**
    Fleurs d'une seule sorte toutes tubuleuses.
    Le plus souvent des canaux sécréteurs accompagnés ou non de cellules oléifères.
- Fleurs de 2 sortes.. (Canaux sécréteurs le plus souvent.)
  - III. — SENECIONIDÉES
    Corymbifères ou **Radiées**
    Fleurs de deux sortes : tubuleuses au centre et ligulées à trois dents à la périphérie, celles-ci quelquefois avortées.
  - IV. — LABIATIFLORES
    Fleurs bilabiées.
    - *a*) seules;
    - *b*) avec des fleurs tubuleuses au centre;
    - *c*) avec des fleurs ligulées à la périphérie.

(1) Voir au tableau suivant les caractères distinctifs de ces différentes espèces d'Echinops.

Tableau indiquant les caractères différentiels des espèces d'*Echinops* de France et d'Algérie

Genre	Espèces	Tiges	Feuilles	Têtes	Corolles	Involucre	Pinceau	Péricline	Achaines	Couronne	Aigrette	Réceptacle
ECHINOPS...	SPINOSUS	Dressées, fermes de 4 à 12 dm.; rameuses en haut. glabrescentes ou glanduleuses, striées, violacées.	Blanches, tomenteuses en dessous, glabres ou aranéennes en dessus. Pinnati ou bi-pinnatisé quées à segments triangulaires, acuminés terminés par de longues épines vulnérantes : les radicales très grandes à pétiole élargi et épineux, les caulinaires embrassantes.	Très grosses à la fin. Environ 5 à 6 cm. de diamètre.	Bleues.	A folioles tronquées, laciniées, au sommet.	Très fourni, à poils inégaux, moitié plus court que le péricline.	A écailles denticulées, brusquement acuminées, les externes en pointe courte, les internes en longues épines souvent maculées de noir, les plus internes soudées en tube.	Velus, obconiques, couverts de poils jaune serin.	Laciniée, cachée dans les poils.		Oblong et sculpté d'alvéoles de forme hexagonale.
	SPHÆROCEPHALUS	De 50 à 90 cm.	Peu épineuses, presque molles.	Très grosses	Bleues.	Involucre partiel hérissé à sa base.		Ecailles presque égales, acuminées en une pointe subulée, inerme.	A couronne très peu fimbriée égalant les poils supérieurs de l'achaine.			Oblong.
	RITRO	Plus petites que E. spinosus.	Coriaces, épineuses.	De petite taille.	Blanc bleuté.	Involucre partiel glabre.	Egalant le 1/4 du péricline.	A écailles très inégales, ciliées vers leur milieu.		Profondément fimbriée, cachée dans les poils de l'achaine.		Oblong
	STRIGOSUS	Canescentes.	Tomenteuses en dessous, hérissées en dessus de poils raides spinescents. Pinnati ou bi-pinnatisé quées à lobes linéaires un peu enroulés sur le bord, brièvement épineuses au sommet.	Grosses. Non cornigères.	Gris bleu.	Minuscule.	Egalant le 1/4 du péricline.	A écailles carénées, régulièrement imbriquées; à la fin arquées en dehors, acuminées, un peu piquantes, nombreuses, longuement ciliées, les internes non soudées.	Pentagones courts, non stipités; couverts de poils dorés.		A paléoles libres, étroites aiguës, scabres	Sphérique

ÉTUDE TAXINOMIQUE

On divise généralement la grande famille des Composées en quatre tribus : Liguliflores, Tubuliflores, Radiées et Labiatiflores.

La Teskra appartient à la tribu des Tubuliflores et au groupe des Echinopsidées (voir tableau ci-contre).

Cette famille fournit un certain nombre de drogues dont quelques-unes sont encore inscrites au Codex actuel (Absinthe, Armoise, Arnica, Camomille, Chicorée, Grindélia, Pissenlit, Semen-contra, Tussilage) et dont d'autres ont été inscrites dans des éditions antérieures (Bardane, Tanaisie, Eupatoire, Laitue, Aunée, Pied-de-chat, etc.) ou le sont encore dans différentes pharmacopées étrangères tel que l'indiquent Bruntz et Jaloux (1) dans leurs deux recueils.

Le genre *Echinops* comprend une centaine d'espèces disséminées presque uniquement dans l'ancien continent ; il ne semble pas en effet que l'Amérique en possède dans sa flore plus de deux ou trois espèces cantonnées dans la zone tempérée.

En France *E. sphaerocephalus* et *E. Ritro*, Poiret, représentent ce genre.

En Hongrie les espèces abondent : *E. exaltatus*, *E. ceratophorus*, *E. bannaticus*.

En Espagne : *E. strigosus*. En Russie : *E. ruthenicus* ; au Caucase : *E. Persicus*.

Dans l'Inde orientale : *E. cornigera* ; en Egypte : *E. cornutatus*, *E. cephalotes*, etc.

Bref les nombreuses espèces de ce genre paraissent se condenser dans un rectangle dont les quatre sommets occuperaient la Bretagne, le Sénégal, la Côte orientale de l'Inde et le centre de la Russie d'Asie.

Dans le genre *Echinops*, seule l'espèce *spinosus* retiendra notre attention puisque c'est la seule à laquelle nous connaissons un usage thérapeutique.

(1) Bruntz et Jaloux, *Plantes officinales et plantes à drogues médicamenteuses*, Paris, Vigot, 1918. *Catalogue* méthodique des plantes officinales. Pharmacop. française. Dijon, Jobard, 1919.

Voici la description qu'en donnent dans leur flore locale (1) deux distingués botanistes.

« *Echinops spinosus*, L. *Tiges* dressées (4 à 8 décimètres, « rameuses dans le haut, glabrescentes ou glanduleuses, « striées violacées. *Feuilles* blanches, tomenteuses en « dessous, glabres ou aranéennes en dessus, pinnati ou bi- « pinnatiséquées ; à segments triangulaires acuminés, ter- « minés ainsi que leurs dents par de longues épines vulné- « rantes ; les radicales très grandes à pétiole élargi et épineux, « les caulinaires embrassantes ; *capitules* à la fin très gros « (5 à 6 cm. de diamètre) ; *corolles* bleues, *involucre général* « à folioles tronquées, laciniées au sommet, *pinceau* très « fourni, à poils inégaux, moitié plus courts que le péri- « cline ; *écailles* du péricline denticulées, brusquement acu- « minées, les extérieures en pointe courte, les internes en « longue épine et souvent maculées de noir, les plus internes « soudées en tube ; *achaines* velus, obconiques ; *couronne* « cachée dans les poils, laciniée. Mai à juillet. Très com- « mun. Barbarie. »

Rien ne reste à ajouter à cette description si nette et si complète.

Le vocable Echinops est dû indiscutablement à ce que la majeure partie des espèces composant le genre Echinops sont armées de puissantes épines. Pourtant les auteurs ne s'accordent pas entièrement sur l'étymologie du mot.

Littré (2) donne ἐχινος, hérisson ; πους, pied : pied de hérisson.

Arcangeli (3) donne ἐχινος, riccio ; ωψ, apparenza ; qui présente l'aspect d'un hérisson.

Pfeiffer (4) donne : ἐχινος, echinus ; ὄψις, facies ; aspect de hérisson.

La plante rappelle en effet le hérisson par son abord peu aimable. Le terme Echinops a prêté, surtout chez les auteurs anciens, à de nombreuses confusions qu'il importe de préciser et justement nous trouvons dans un ouvrage étranger (5) la liste complète d'une fallacieuse synonymie accompagnée du nom auquel correspond réellement le genre signalé.

(1) Battandier et Trabut, *Flore de l'Algérie*. Savy, Paris, 1890.
(2) Littré, *Dictionnaire*.
(3) G. Arcangeli, *Flora italiana*. Loescher, édit., Torino, 1882, p. 411.
(4) L. Pfeiffer, *Genera plantarum*, 1, 2, p. 1163, Cassel. 1874.
(5) Post et Kunze, *Lexicon generum phanerogamarum*. Deutsche Vorlags Anstalt, Stuttgard, 1904, p. 191.

Echinopsilon, Moq.	=	Bassia
Echinopsis, L. 1738	=	Echinops
— , Zucc. 1837	=	Cactus
Echinopsus, St Lag.	=	Echinops
Echinopteris, A. de Jussieu	=	Cœlostylis
Echinopterys, A. de Jussieu	=	—
Echinopus, Ludw.	=	Echinops
Echinoschœnus, Nees	=	Triodon
Echinospartus, Fourr.	=	Cytisus
Echinospartum, —	=	—
Echinospermum, Lehm.	=	Lappula
Echinosphace, Bth.	=	Salvia
Echinosphæra, Stend.	=	Roepera.

Enfin c'est ici le lieu de signaler que des auteurs ont décrit sous le nom de Spinosus les espèces suivantes :

E. viscosus (Urv. in Mem. Soc. Linn. Par. I. (1822), 374).

E. echinatus (Herb. Madr. ex Wall. cat. n° 2985)

E. glaberrimus (ex De Cand. Prodr. VI, 525).

Les espèces, d'ailleurs très nombreuses et ne se différenciant que faiblement entre elles, prêtent en effet à confusion.

Les plus connues scientifiquement semblent être E. viscosus, echinatus, sphærocephalus, Davouriens, Ritro, etc.

Bonnet et Barrate (1) décrivent la Teskra sous le nom d'*Echinopus spinosa* en donnant une bibliographie assez restreinte et la montrent comme croissant dans les sables, lieux arides, alluvions des oueds desséchés, palmériers ; comme commune dans toute la Tunisie continentale, de la vallée de la Medjerda et du pays des Kroumirs à Zarzis ; se retrouvant aussi dans les îles Kerkemma et Djerba, en Algérie, au Maroc, à Chypre, en Syrie, en Egypte et en Marmarique.

Une magnifique collection d'environ 150 échantillons d'Echinops existe à l'Herbier du Museum d'Histoire Naturelle au Jardin des Plantes de Paris et c'est un devoir agréable pour nous de signaler ici l'urbanité et l'obligeance dont a fait preuve à notre égard le personnel de l'Herbier en mettant à notre disposition l'Herbier et sa riche bibliothèque.

D'après Post et Kuntze (2) la désignation de Linné, pour

(1) Bonnet et Barrate, *Catal.* raisonné des plantes vascul. de la Tunisie. Imp. Nat., Paris, 1846.

(2) Post et Kunze, *Lexicon generum phanerogamarum.* Deutsche Vorlags Anstalt, Stuttgard, 1904, p. 191.

le genre Echinops, date de 1737 et Pfeiffer (1) cite toute la bibliographie taxinomique relative à ce genre pour la période comprise entre 1737 et 1841.

Baillon (2) donne également une bibliographie assez développée.

Boissier (3) décrit 80 espèces ou variétés.

Mais aucune des descriptions qui précèdent ne nous paraît valoir celle de Battandier et Trabut qui a été donnée plus haut.

D'ailleurs en dehors des ouvrages déjà cités et donnant des descriptions, en texte latin pour la plupart, on pourrait consulter Engler et Prantzl (4) Bunge (5), Endlicher (6), Bentham et Hooker (7), de Candolle (8), Linné (9), de Jussieu (10) qui décrit le genre Echinops mais ignore l'espèce spinosus, Durand (11) qui indique 75 espèces, Dragendorff (12), Husemann et Hilger (13), Jourdan (14) et enfin Desfontaines (15) mais sans que les descriptions données par ceux-ci soient la source de renseignements nouveaux et non mentionnés dans la description citée plus haut, laquelle les résume toutes avec concision et clarté.

Tige. — La tige de la Teskra comprend une stèle volumineuse qui restreint notablement l'épaisseur du manchon cortical.

De l'extérieur à l'intérieur on rencontre :

(1) L. Pfeiffer, *Genera plantarum*, I, 2, p. 1163, Cassel, 1874.

(2) Baillon, *Histoire des Plantes*, VIII, 1886, Hachette, éd., Paris.

(3) Boissier, *Flora orientalis*, III, 1875. Lugduni.

(4) Engler et Prantzl, *Die Naturlichen Pflanzenfamilien*, VI, 5, p. 190-313-314. W. Chelus Engelmann, Leipzig.

(5) Bunge, *in Bull. de l'Acad. imp. des Sc. de Saint-Petersbourg*, 1863, VI, p. 390.

(6) Endlicher, *Genera plantarum*, 1836-1840. Vindbonae.

(7) Bentham et Hooker, *Genera plantarum*, II, 1, p. 462. Lowell Reeve and Co, Londres.

(8) De Candolle, *Prodrom. system.*, tract. VI, p. 522. Treutel et Würtz, Paris, 1824.

(9) Linné, *Systema vegetabilium*, n° 999. Paris, 1798, 15e éd., et *Mantissa plantarum*. Holmiae, 1767, Salvii, p. 119.

(10) De Jussieu, *Genera plantarum*. Paris, Herissant, 1789, p. 175.

(11) Durand, *Index gener. phanerogamar.* Bruxell., 1888 (Paris, Keincksieck).

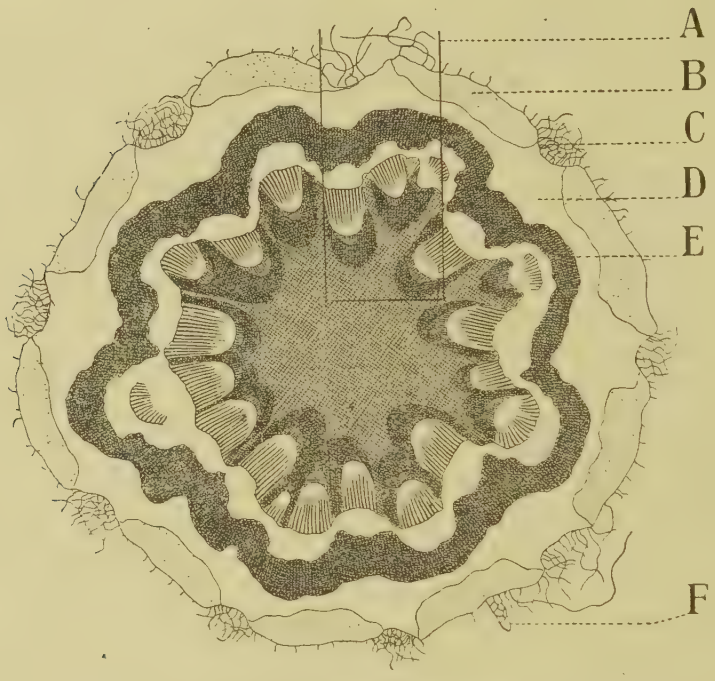
(12) Dragendorff, *Die Heilpflanzen*. Enke, Stuttgart, 1897.

(13) Huseman et Hilger, *Die Pflanzenstoffe*. Springer, Berlin, 1882.

(14) Jourdan, *Catalogue des plantes du Maroc*. Alger, 1895 (éd. Baillière, Paris).

(15) Desfontaines, *Flora atlantica*, Paris, Desgranges, 1798-1800.

L'*épiderme* formé d'une assise de cellules cubiques donnant naissance de place en place à de *longs poils unicellulaires* plus particulièrement abondants dans les dépressions que forment les sillons longitudinaux et aussi à de rares *poils*



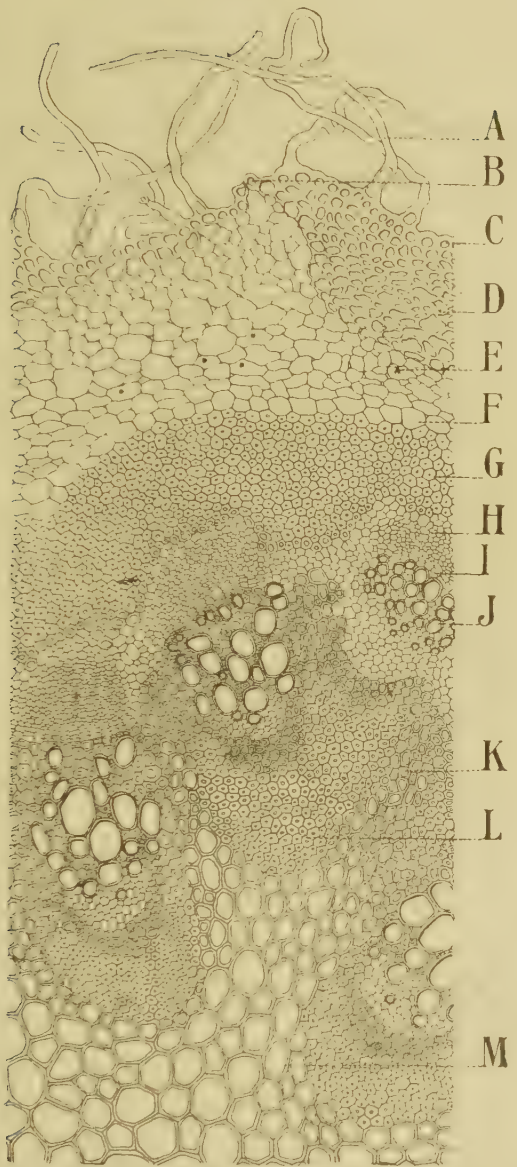
Coupe schématique de TIGE DE TESKRA'. G = 33 d.
(Le cadre indique la portion de cette coupe représentée en détail figure I)

Légende : A. Partie de la coupe représentée en détail figure II;
B. Collenchyme;
C. Sillon longitudinal de la tige où les poils se conservent facilement;
D. Parenchyme cortical cellulosique;
E. Anneau de sclérenchyme;
F. Poil tecteur plurisérié.

tecteurs pluriséries. Enfin des stomates sont visibles par endroits;

Le *parenchyme cortical* formé de cellules à parois cellulosiques contenant dans quelques-unes d'entre elles de fines macles d'oxalate de calcium en sphères hérissées;

A la périphérie du manchon cortical se rencontrent des plages de *parenchyme collenchymateux* qui recouvrent tout l'intervalle séparant les sillons;



Coupe de détail de la TIGE DE TESKRA. G : 133 diamètres.

Légende :

A. Poils cotonneux;
B. Stomate;
C. Epiderme.
D. Collenchyme;
E. Parenchyme cortical cellulosique à fines macles d'oxalate calcique;
F. Endoderme;
G. Sclérenchyme;
H. Liber;
I. Cambium;
J. Bois;
K. Rayon médullaire;
L. Arc de sclérenchyme (dont les cellules ont leurs parois moins épaissies au contact de la pointe du faisceau ligneux);
M. Moelle sclérifiée.

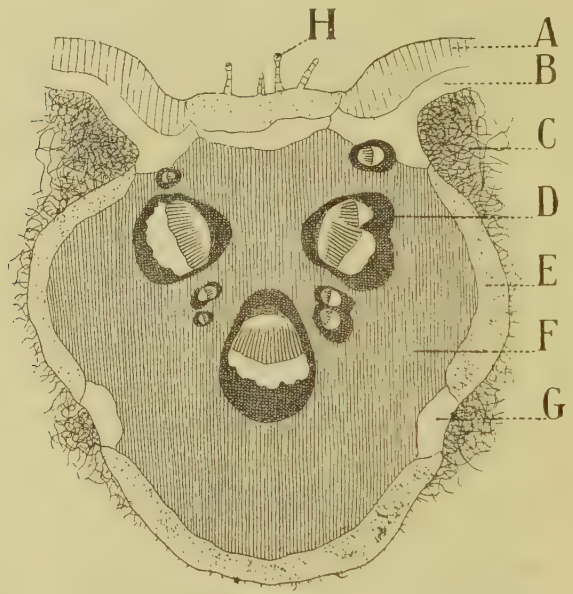
L'*endoderme* dont les cellules ne se différencient pas sensiblement de celles du parenchyme cortical ;

Une zone de *sclérenchyme* teintée de jaune, épaisse de plusieurs assises cellulaires et encerclant la stèle ;

Des *faisceaux libéro-ligneux* dont chacun comprend :

a) Une plage de *liber ;*

b) Quelques assises de *cambium ;*



Coupe de la FEUILLE DE TESKRA (nervure principale) = 33 d.

Légende :

A. Parenchyme palissadique;
B. Parenchyme lacuneux;
C. Poils cotonneux;
D. Faisceau libéro-ligneux;
E. Collenchyme;
F. Parenchyme sclérifié;
G. Parenchyme cellulosique;
H. Poil sécréteur.

c) Des vaisseaux de *bois ;* on remarquera que le parenchyme ligneux est resté cellulosique à la pointe des faisceaux de bois alors qu'entre les vaisseaux il s'est lignifié ;

d) Un arc de sclérenchyme dont les parois cellulaires se sont moins épaissies dans la région qui avoisine le parenchyme ligneux;

e) Des *rayons médullaires* dans lesquels les cellules ont gardé l'aspect des cellules de la moelle ;

f) La *moelle* sclérifiée.

Feuille. — Les feuilles de la Teskra présentent une dispo-

sition alterne sur la tige ; insérées de 135 en 135° elles présentent ainsi une *divergence* de 3/8.

La face supérieure de ses feuilles est d'un vert glauque foncé ; elle est à peine duvetée alors que la face inférieure est blanche et garnie d'un tomentum de poils cotonneux si abondants que la feuille en aurait été utilisée par les indigènes en place d'amadou.

Pinnati ou bi-pinnatiséquées, ces feuilles sont très grandes, à pétiole élargi et épineux pour les feuilles radicales alors que les feuilles caulinaires sont embrassantes ; les segments en sont tous terminés par des épines longues et dures qui rendent la manipulation de la plante fort désagréable.

La coupe transversale montre au niveau de la nervure médiane : un *épiderme* banal portant, seulement à ce niveau, des poils de trois sortes :

1° Des *poils tecteurs pluriséries* à extrémité arrondie et à cellules irrégulièrement disposées ;

2° Des *poils sécréteurs* formés d'une file de cellules à extrémité globuleuse constituée par un petit groupe de cellules accolées dont le contenu, peu abondant, se colore en coupe par la teinture d'orcanette acétique ;

3° De *poils tecteurs uniséries* formés seulement de quelques cellules.

Sous l'assise épidermique se trouve une zone de *collenchyme*, analogue à celles qui se trouvent à la face inférieure et sur les faces latérales de la nervure médiane.

Immédiatement après vient le *tissu lacuneux* qui se continue avec celui du limbe de la feuille ; puis du *parenchyme sclérifié* qui constitue la majeure partie du tissu de la nervure médiane et renferme un arc de 3 à 7 *faisceaux libéro-ligneux* de taille inégale, également répartis de part et d'autre de l'axe de symétrie.

La constitution de ces faisceaux est ici la même que celle des faisceaux libéro-ligneux de la tige.

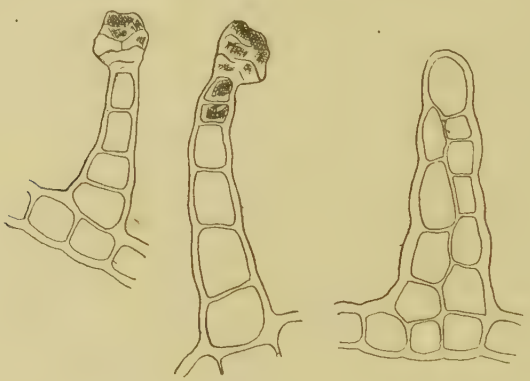
Entre les plages de collenchyme bordant la nervure médiane sont des *plages de parenchyme resté cellulosique*, elles-mêmes sous-jacentes à des dépressions épidermiques formant des sillons analogues à ceux de la tige et qui comme eux sont garnis d'un abondant feutrage de *longs poils tecteurs uniséries* en tous points semblables à ceux de la tige. Ces poils se retrouvent aussi un peu partout sur l'épiderme de la face inférieure de la nervure médiane mais sont plus

particulièrement abondants dans l'angle formé par la face inférieure du limbe et la nervure médiane.

Quatre sortes de poils existent donc sur la tige ou la feuille :

1° Les *long poils cotonneux* unisériés dont la longueur dépasse parfois un centimètre et qu'on trouve sur la tige et sur la face inférieure des feuilles;

2° Les *poils sécréteurs* qui ne se voient guère que sur la face supérieure des feuilles au niveau de la nervure médiane;



G = 200 D.

Fig. 1. — *Deux poils sécréteurs* de la feuille.

Fig. 2. — *Un poil tecteur plurisérié* de la tige.

3° Les *poils tecteurs unisériés* courts et vaguement coniques qui se retrouvent également sur la nervure médiane;

4° Les *poils tecteurs plurisériés* trapus, à extrémité arrondie qui siègent aux mêmes endroits que les précédents.

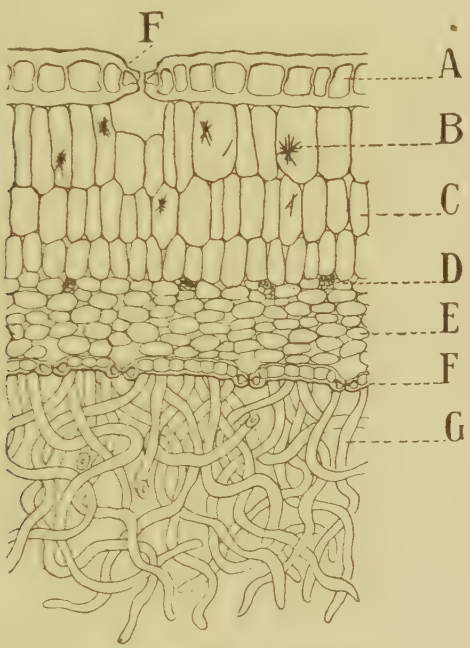
Le *limbe* de la feuille de Teskra montre sur une coupe, de la face supérieure à la face inférieure :

Un *épiderme supérieur* formé d'une assise de cellules cubiques à parois épaissies montrant de place en place des *stomates* peu nombreux; trois assises de *tissu palissadique* à cellules de tailles décroissantes avec le rang occupé, contenant des *raphides* d'oxalate de calcium qui ont tendance à se grouper en macles d'aiguilles fines;

Une zone de *parenchyme lacuneux* formé de 4 à 5 assises de cellules elliptiques;

Entre le parenchyme lacuneux et le parenchyme palissadique, sur la ligne de contact et de place en place, se trouvent de petites *nervures* assez régulièrement espacées.

Enfin un *épiderme inférieur* beaucoup plus mince que son congénère supérieur et beaucoup plus riche que lui en stomates limite la face inférieure de la feuille ; cet épiderme inférieur est abondamment couvert de *longs poils cotonneux* qui donnent à la face inférieure de la feuille son aspect tomenteux spécial.



Coupe du limbe de la FEUILLE DE TESKRA. G = 200 d.

Légende : A. Epiderme supérieur ;
B. Raphides d'oxalate de calcium ;
C. Parenchyme palissadique ;
D. Petite nervure à la limite des deux parenchymes ;
E. Parenchyme lacuneux ;
F. Stomates ;
G. Poils tecteurs cotonneux.

Capitules. — On sait que dans les inflorescences groupées la disposition des fleurs, donc le mode d'inflorescence, est fonction de deux facteurs : la grandeur de l'intervalle *i* qui sépare les pédoncules secondaires sur le pédoncule primaire et la longueur *l* de ces pédoncules secondaires et l'on conçoit aisément que si ces grandeurs varient on obtient les combinaisons ci-après :

Pour *i* et *l* longs, inflorescence en *grappe ;*

Pour *i* long et *l* nul, inflorescence en *épi ;*

Pour *i* nul et *l* long, inflorescence en *ombelle;*

Enfin pour *i* et *l* nuls, inflorescence en *capitule.*

Cette dernière inflorescence est celle qu'affectent les Composées. Dans le *capitule* la dilatation de la portion terminale forme un plateau d'insertion pour les fleurs sessiles, c'est le *réceptacle* qui pourra être concave, plan ou convexe et qui pour chacune de ces formes pourra exagérer sa concavité ou, comme dans la Teskra, sa convexité pour donner un réceptacle piriforme.

CAPITULE DE TESKRA (grandeur naturelle).

Légende :

A. Style;
B. Etamines;
C. Corolle;
D. Bractées épineuses;
E. Bractées internes scarieuses;
F. Bractées tachetées épineuses;
G. Bractées tachetées externes;
H. Poils rudes fasciculés.

Mais si les pédoncules secondaires se ramifient eux-mêmes on a alors un *capitule composé* ou *capitule de capitules* qui serait comme une ombelle d'ombelles dont les pédoncules se seraient raccourcis jusqu'à devenir nuls. Et c'est précisément ce qui a lieu dans la Teskra avec cette particularité remarquable que toutes les fleurs des capitules secondaires, sauf une, avortent de sorte que chaque capitule secondaire est formé d'*une seule fleur.*

L'insertion sur un même réceptacle de capitules de valeur différente doit entraîner l'existence de bractées d'ordre différent.

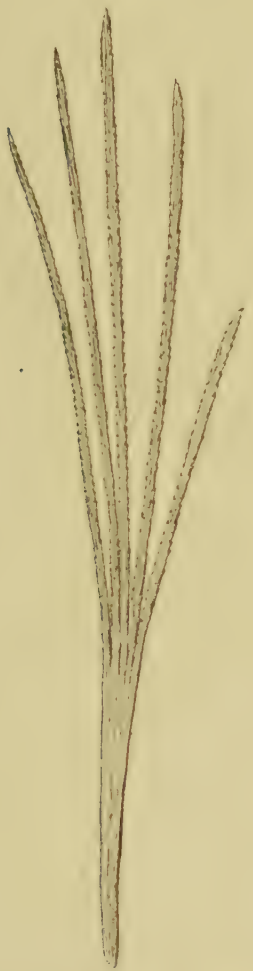
De fait il existe *plusieurs sortes de bractées* sur lesquelles nous reviendrons car la drogue étant uniquement constituée par les capitules secondaires et la fleur n'entrant que pour une très faible part dans la constitution de ces derniers on peut dire que schématiquement la drogue n'est formée que de bractées.

Dans l'étude du capitule nous aurons donc à envisager successivement le *réceptacle* qui le porte, le *pinceau* de poils qui l'enveloppe, l'*involucre général*, l'*involucre partiel*, enfin la *fleur.*

Le *réceptacle* présente dans la Teskra un aspect piriforme et est relié à l'axe de l'inflorescence par un léger renflement de cet axe; sa surface de teinte chamois clair est divisée en nombreux alvéoles dont chacun, de forme hexagonale, est le lieu d'insertion d'un capitule secondaire.

On trouvera parfois dans la drogue l'un de ces réceptacles garnis ou non des capitules.

Le *pinceau*, inséré à la base du capitule entre la base du réceptacle et la portion renflée de l'axe de l'inflorescence, est formé d'une aigrette de poils, très fournis, de taille iné-



POIL raide, scabre et fasciculé, de l'aigrette entourant la base de chaque capitule. G = 10 d.

Extrémité d'un POIL fasciculé de l'aigrette basillaire des capitules. G = 200.

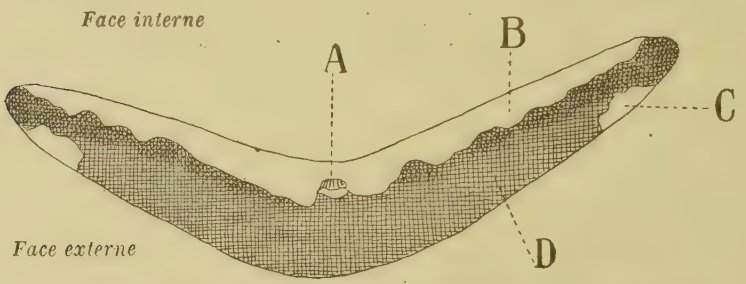
gale, soyeux, d'un blanc argenté, raides, fasciculés et environ moitié plus courts que l'involucre général.

Microscopiquement ces poils se montrent constitués comme suit : unique à son point d'insertion, le poil se divise assez près de la base en plusieurs branches finement denticulées.

Histologiquement ce sont des poils pluriséries dont les extrémités des cellules périphériques, en forme de fibre courte, se détachent de l'ensemble et hérissent ainsi le poil d'innombrables aspérités.

L'*involucre général* comprend des bractées de deux sortes :

Les *bractées externes* de même longueur que le pinceau, étroites à leur base, allant progressivement, en s'élargissant puis s'acuminant brusquement ; scarieuses sur leurs bords, épaissies sur leur nervure médiane tachée de brun exté-



Coupe schématique d'une BRACTÉE épineuse du capitule de Teskra entre la partie scarieuse et la partie transformée en épine. G = 50 d.

Légende : A. Nervure médiane ;
B. Parenchyme cellulosique ;
C. Petite plage de parenchyme resté cellulosique ;
D. Parenchyme sclérifié dont les cellules ont leurs parois plus épaissies à la face supérieure de ce tissu et aux extrémités.

rieurement et de teinte claire, jaune ou verte, à la face interne ;

Les *bractées internes* aussi longues que la fleur qui en émerge à peine, vaguement carénées, maculées de brun noir à la base de leur face externe, colorées en bleu violacé dans leur portion supérieure qui se termine par une longue épine consistante et de teinte paille ; l'intérieur de ces bractées est comme pour les autres de teinte claire, verte ou jaune. Comme ces grandes bractées sont les plus longues et les plus abondantes, ce sont elles qu'on aperçoit à première vue dans la drogue et ce qui donne à celle-ci sa coloration générale bleu violacé.

La coupe de ces bractées montre de la face interne à la face externe en passant par la nervure médiane :

Un *épiderme* cubique analogue à celui de la feuille ;

Du *parenchyme cellulosique ;*

Un *faisceau libéro-ligneux;*

Du *parenchyme sclérifié* dont les cellules ont leurs parois plus épaissies à la face interne et aux extrémités de la bractée, enfin un *épiderme* semblable à celui de la face interne.

Cette disposition est celle des grandes bractées épineuses; les bractées externes présentent en outre cette particularité que l'épiderme de la *face externe* comporte de place en place des *poils de deux sortes* analogues d'ailleurs à ceux déjà décrits chez la feuille ou la tige, ce sont des *poils cotonneux*, du reste peu abondants, et des *poils tecteurs unisériés.*

Le *mésophylle* de la bractée se divise en deux couches inégales : vers la face externe une couche de collenchyme dont l'épaisseur varie avec la hauteur à laquelle est pratiquée la coupe; vers la face interne une zone de tissu chlorophyllien reproduisant celui de la face inférieure de la feuille et renfermant les mêmes corps inclus.

Enfin la *nervure médiane* et d'ailleurs unique de cette bractée est formée d'un faisceau libéro-ligneux qui est la reproduction exacte de ceux de la feuille.

Les corps inclus sont nombreux : chlorophylle, phytostérine, oxalate calcique en macles sphériques, etc.

Les tentatives de localisation des principes inclus n'ont donné que des résultats peu encourageants en raison de la difficulté d'obtenir des coupes minces.

On a pu cependant constater que la phytostérine dont il sera question dans l'étude chimique est plus particulièrement localisée dans la zone collenchymateuse des bractées où elle donne une coloration rouge carmin foncé par l'acide sulfurique concentré.

Enfin après séjour des coupes dans l'eau tiède acidulée en vue d'hydrolyser le Glucoside que contient la plante on a pu obtenir par le réactif de Bouchardat dilué un précipité difficilement visible dans le mésophylle chlorophyllien mais sans qu'il paraisse y avoir une répartition régulière.

La recherche des sucres, des tanins, etc., ne nous a pas donné de résultats.

La *Fleur* est formée d'un long tube (la moitié de la longueur totale de la fleur) légèrement épanoui à son insertion basillaire; cinq pétales soudés seulement dans leur moitié inférieure entourent le tube staminal qui laisse voir cinq anthères égales marquées d'une bande longitudinale de teinte

brun clair; les pétales dépassent un peu le groupe des anthères.

L'*ovaire* en forme de cône allongé renversé est couvert de poils soyeux d'un beau jaune d'or. Il comporte sur le pourtour supérieur plan de ce cône ovarien une *couronne* de cils courts et nombreux et au centre de la face basale du cône renversé est insérée, par un court pédicelle, l'unique *fleur* du capitule.

Plus tard la fécondation terminée, la fleur se flétrira, le pinceau atteindra son maximum de taille, donnant ainsi à la drogue un aspect nouveau, et la graine arrivera à son complet développement sans que l'involucre général ait perdu une seule bractée. Rien extérieurement ne laissera donc supposer que le fruit minuscule est arrivé à maturité.

Les *étamines* sont, comme il est de règle chez les Composées, soudées sur la corolle à la ligne de suture des pétales concrescents; mais, comme ici cette insertion a lieu après que chacun des pétales a repris son autonomie, il en est résulté que de chaque anthère partent deux courts filets, ce qui pourrait laisser croire à l'existence de dix étamines, n'était le nombre des anthères.

Le *style* est filiforme, de coloration brune, presque cylindrique, *nullement renflé,* mais bifide.

Quand nous aurons dit pour compléter cette description que la dimension d'un capitule renfermé dans son involucre général présente une longueur totale de 25 à 30 millimètres, nous aurons dit à peu près tout ce qui concerne le capitule de la Teskra.

Enfin un dernier point est à noter : un fait dont nous avons été le premier frappé, comme il a surpris tous ceux qui ont eu connaissance de notre travail, est l'*absence de canaux sécréteurs*.

En effet alors que l'on est habitué à rencontrer dans les tubuliflores des canaux oléifères, on ne rencontre ici rien de semblable ni dans la bractée, ni dans la tige, ni dans la feuille de la Teskra.

Ce fait nous ayant surpris, nous avons recherché dans la bibliographie et avons été assez heureux pour retrouver deux mémoires de Van Tieghem relatifs à cette question.

Dans le premier de ces mémoires (1), l'auteur parle, non

(1) Van Tieghem, Mémoire sur les canaux sécréteurs des plantes. *Ann. des Sciences nat. Botan.* 5ᵉ série, 1872, t. XVI, p. 96 et suiv.

pas de la Teskra, qui semble ignorée de tous, sauf des auteurs de Flores, mais d'une espèce voisine *Echinops exaltatus*.

C'est ainsi que parlant de la racine de cette dernière espèce il dit (1) avoir vu chez les pivots binaires ou ternaires les méats oléifères associés en une dizaine en dehors de chaque faisceau libérien, et il ajoute trois pages plus loin : « Dans *E. exaltatus* au contraire les arcs générateurs « ne forment pas de canaux oléifères dans le tissu grillagé « du liber secondaire, mais en revanche il se fait de l'huile « essentielle dans les cellules mêmes des rayons de paren- « chyme et cela aussi bien dans la moitié ligneuse que dans « la moitié libérienne de ces rayons. »

Enfin, et c'est là la citation intéressante pour nous, le même auteur dit à la page 131 de ce même mémoire :

« Dans *E. exaltatus* la tige ne possède pas de canaux oléi- « fères ni dans son parenchyme cortical, ni dans son cylin- « dre central tandis que la racine en possède. »

Il en est de même d'ailleurs chez *Gnaphalium citrinum* et *Scolymus grandiflorus* qui sont également des exceptions parmi la famille des Composées tubuliflores.

A la page 134 on peut lire encore : « La feuille d'*E. exal- « tatus* n'a pas de canaux oléifères quand la racine en « possède. »

Enfin citons, pour terminer, cette phrase extraite d'un second mémoire (2) du même auteur déjà plus récent que le précédent :

« La sous-famille des Flosculeuses se distingue nette- « ment de celle des Semi-flosculeuses par la structure de « l'appareil sécréteur . . . . . « . . . . . « Toutefois les canaux sécréteurs présentent au point de « vue de leur situation et même de leur existence beaucoup « plus de variations que les laticifères des Liguliflores ; « *certaines espèces manquent de canaux sécréteurs* soit « dans l'écorce, soit dans le liber, *surtout dans les parties « aériennes*. »

Ces citations ont surtout pour but de montrer que la Teskra n'est pas seule à présenter l'absence de canaux sécré-

(1) Van Tieghem, *Loc. cit.*, p. 126.

(2) Van Tieghem, Second mémoire sur les canaux sécréteurs des plantes, 1885. *Ann. des Sc. nat. Botan.*, 7e série, t. I, p. 5 et suiv.

TABLEAU

Pour servir à la recherche analytiq
en vue de leur étu

La plante est traitée par l'éther. On obtient :

- Un *liquide* qui peut contenir : Pigments, Tanins, Essences, Graisses, Cires, Phytostérines, Résines, Glucosides, Alcaloïdes.
  On évapore à sec par distillation fractionnée. On obtient :
  - Des *distillats* pouvant renfermer :
    - De l'éther pur.....
    - Un mélange d'éther et d'essences qui, redistillé, donne d
      essences pures.....
  - Un *résidu*.
    On le sèche, on reprend par SO^4H^2 à 1/300. On obtient :
    - Une *solution* (1).
      Alcaliniser, épuiser successivement p
      volatils, réunir ensuite ces liquides, évapor
      dissoudre le résidu dans HCl à 2 %. Fa
      dissolution.....
    - Un *résidu* qui peut renfermer : Pigments, Tanins, Graisses, Cires, Phytostérines, Résines.
      On le sèche et le reprend par l'alcool que l'on agite avec du noir animal. On filtre, ce qui donne :
      - Un *résidu*.....
        Ce précipité
        avec des dissolvan
        reprendre les p
        Xantophylle, etc.
      - Une *solution* alcoolique incolore qui peut renfermer : Tanins, Graisses, Cires, Phytostérines, Résines.
        On évapore à sec et on traite par Ether de Pétrole. On a :
        - Un *résidu* constit
        - Une *solution* q
          peut contenir :
          Tanins,
          Graisses,
          Cires,
          Phytostérines,
          Résines (excès).
          Evaporer à s
          reprendre par ea
          On a :
- Un *résidu* : la plante que l'on sèche et qui, reprise par l'eau, donne :
  - Une *solution* qui peut contenir : Sels, Gommes, Amidon, Pectine, Sucres.
    On évapore, on sèche et on reprend par l'alcool absolu. On a alors :
    - Une *solution* qui contient les sucres.
      Cette solution servira à l'étude des sucr
      par la technique de Bourquelot pour
      différenciation des.....
      - Un *résidu*.....
        C'est la gom
      - Une *solution* qui peut contenir : Amidon, Pectine, Sels.
        On ajoute du $CaCl^2$ et HCl qui donne :
        - Formation de gelé
          Pas de gelée.
          Hydrolyser par
          acide fort à cha
          On obtient :
    - Un *résidu* qui peut contenir : Sels, Gommes, Amidon, Pectine.
      On reprend par $FeCl^3$ à 3 %. On a :
  - Un *résidu* : la plante devenue désormais inutile.

(1) Cette solution sulfurique étant susceptible de dissoudre, en faibles proportions, des Pigments, des substa
tanniques et peut-être même des Phytostérines, il y aura lieu d'en tenir compte tant pour le trouble
pourrait en résulter dans les réactions ultérieures que pour ce fait que ces substances pourraient ainsi échap
aux recherches postérieures. Il y aura donc lieu de vérifier que cette solution sulfurique ne présente pas
propriétés caractérisant ces substances.

YNOPTIQUE

principes chimiques chez les Végétaux
rmacognosique

..... ESSENCES.

divers solvants
élange à sec et
lir. On a une
.....

Réduisant Fehling..... GLUCOSIDES.
Ne réduisant pas mais précipitant par réactif de Tanret pour s'éclaircir par chaleur ou par alcool... ALCALOÏDES.

uement bouilli
tils pour lui
s : Chlorophylle,
.....

..... PIGMENTS.

les ..... RÉSINES.

e *solution* qui, évaporée et traitée par
, se colore en vert foncé ou en noir. TANINS.

résidu qui peut
rmer :
sses,
,
ostérines,
nes (excès).

auffer avec KOH
use à 5 %. On
nt :

Une *solution* qui peut contenir des Résinates, des Savons alc.
On la sature par NaCl et on a :
Un *précipité* qu'on lave et dissout dans l'eau pure.
Cette solution, traitée par HCl précipite les acides gras... GRAISSES.
Une *solution* qui, traitée par SO^4H^2, laisse précipiter les acides résineux..... RÉSINES.

Un *résidu* qui peut contenir :
Cires,
Phytostérines.
On le seche et le reprend par acétone froide. On a :
Une *solution*..... CIRES.
Un *résidu* qui donne les réactions de la cholesterine..... PHYTOSTÉRINES.

.... SUCRES.

ubilisée par $FeCl^3$..... GOMMES.

..... PECTINE.

solution qui réduit Fehling, la L. P. bleuit par iode..... AMIDON.

solution primitivement acide. Y différencier ces acides ..... ACIDES.

Pour chacun de ces groupes de corps, consulter les tableaux suivants permettant d'en différencier les différentes variétés qui les constituent.

teurs dans ses parties aériennes et que non seulement des espèces appartenant au même genre mais aussi des espèces différentes appartenant aussi aux Tubuliflores sont dépourvues de canaux sécréteurs dans les organes aériens.

Et ceci nous montre également qu'il est fort probable que si nous pouvions examiner la racine de la Teskra nous y trouverions des canaux sécréteurs qui manquent partout ailleurs.

ÉTUDE CHIMIQUE

La chimie des végétaux si elle a fait d'importants progrès ne paraît pas avoir bénéficié des nombreux perfectionnements obtenus dans d'autres branches, cela évidemment à cause de l'extrême complexité chimique des espèces végétales, et l'on chercherait vainement, croyons-nous, un exposé systématique de l'analyse des végétaux.

Au seuil d'un travail comme celui qui nous occupe, le végétal à étudier étant à peu près inconnu au point de vue chimique, il nous a paru que pour coordonner nos recherches il y aurait intérêt à établir une marche analytique relativement condensée constituant une sorte de guide qui lui-même serait comme la synthèse des méthodes couramment employées. Une raison majeure nous poussait à agir ainsi : c'était la quantité relativement minime de plante mise à notre disposition.

Nous avons donc pensé qu'au lieu de nous livrer sans ordre précis à la recherche tantôt des alcaloïdes, tantôt des graisses, tantôt des sucres, tantôt des tanins, etc., il fallait organiser cette recherche en essayant de suivre une marche dichotomique ainsi qu'on est accoutumé à le faire en chimie minérale par exemple. Et c'est partant de cette intention que nous avons élaboré le tableau ci-contre. Celui-ci présenté sous la forme synoptique conduit à des groupes de principes, sortes de familles chimiques : celles des Sucres, des Graisses, des Tanins, des Alcaloïdes, etc. Pour chacun de ces groupes un chapitre annexe fait suite au tableau principal et montre succinctement les recherches à effectuer pour tenter de différencier entre elles les variétés de Graisses, de Tanins, d'Alcaloïdes, etc.

Il va sans dire que dans un travail du genre de celui-ci, où la concision est la qualité maîtresse, on s'est contenté d'*effleurer* ces notions, ce tableau étant surtout destiné comme nous venons de le dire à *servir de guide* et à orienter les recherches.

Essences ou Huiles volatiles

La distillation de la macération éthérée ayant fourni un ou plusieurs corps distillant à température fixe et possédant des propriétés physiques constantes, chacun de ces corps est étudié séparément. Pour cela on en fait une solution alcoolique qui est soumise aux essais ci-après :

1° Une portion réduit la solution d'Azotate d'argent ammoniacal et recolore en rose la fuschine bisulfitée. C'est donc une *Aldéhyde.*

On additionne alors une prise d'essai de quelques gouttes de solution de nitroprussiate de soude fortement alcalinisée puis aussitôt d'un léger excès d'acide acétique (1). Une *coloration rouge* immédiate indiquera une aldéhyde de la *série grasse* alors qu'une *coloration bleue* immédiate révélera la présence d'une aldéhyde de la *série aromatique.*

2° Si une prise d'essai se colore en vert où en rouge par le chlorure ferrique dilué ou donne une teinte intense par l'addition de SO^4H^2 nitreux on est en présence de *phénols* ou de *dérivés phénoliques.*

3° Une prise d'essai du corps pur, exempte d'alcool, est bouillie avec de la lessive de soude ; s'il y a saponification et formation d'un corps volatil donnant les réactions des alcools, on est en présence d'un *éther d'alcool.*

4° Si une prise d'essai chauffée en tube scellé avec de l'Acide azotique donne après reprise par l'eau un précipité par la solution barytique, on conclura à une *essence sulfurée.*

5° Enfin si les corps n'ont donné aucune des réactions ci-dessus on pratique la précipitation par le sulfate mercurique de Denigès et on fait la réaction des alcools. Positive,

(1) Les aldéhydes ou cétones qui ne renferment pas le groupement $— CH^2 — CO$ restent muettes pour cette réaction. Telles sont : les aldéhydes formique et benzoïque, la trichloracétaldéhyde et certaines cétones : benzophénone, etc. Sauf pour les deux premières aldéhydes, ces corps seront rarement rencontrés dans les végétaux. Donc dans le cas où les réactions à l'azotate argentique et à la fuschine auraient été positives alors que celle au nitroprussiate serait muette on rechercherait le formol et l'essence d'amandes amères et s'il y avait lieu d'autres aldéhydes ou cétones ne contenant pas le groupe $— CH^2 — CO$.

elle fera penser à un *alcool terpénique* (1). Négative elle fera penser à un *carbure terpénique* (2).

Il va sans dire qu'avant de pratiquer ces essais on se sera assuré que le corps à examiner sera bien constitué par une seule essence.

Pour le vérifier on procédera comme il suit après avoir pris le point d'ébullition qui, s'il était fixe, indiquerait une individualité chimique pure et dispenserait de cette recherche.

Etant en présence d'une substance dont le point d'ébullition est variable, on procède à une distillation fractionnée de 5 en 5 degrés en pesant chaque fois la quantité de corps obtenue. Puis sur un quadrillage on porte en abscisses les températures et en ordonnées les poids recueillis. Si l'on se trouve en présence de deux ou plusieurs corps, on obtient une courbe à 2 ou plusieurs maxima, ceux-ci correspondant aux divers points d'ébullition respectifs des essences constituant le mélange.

Ceci établi, il reste à fixer la composition élémentaire des essences pures obtenues ainsi que le poids spécifique qu'on obtiendra en laissant tomber des gouttes dans des mélanges de densité connue.

On recherchera le *Carbone* par combustion avec l'oxyde de cuivre, on aura un dégagement de CO^2 qui troublera l'eau de chaux.

L'*Hydrogène* sera decelé par la combustion au fond d'un tube qui donnera, par condensation de la vapeur d'eau formée, une collerette de buée en haut de ce tube.

L'*Azote* sera reconnu par chauffage avec la chaux sodée; on obtiendra un dégagement d'ammoniaque que décéleront le réactif de Nessler ou le papier tournesolé rouge humide.

Le *Phosphore* donnera par un Carius une solution qui précipitera après alcalinisation à l'ammoniaque, par la mixture

(1) Dans ce cas, partant de cet alcool terpénique supposé, on régénérerait le carbure terpénique correspondant qui devrait présenter l'ensemble des caractères ci-dessous énumérés.

(2) Une substance répondant aux conditions indiqués et présentant à la fois : une densité inférieure à celle de l'eau, un point d'ébullition compris entre 155° et 180°, la propriété de brûler avec une flamme fuligineuse, un pouvoir rotatoire plus ou moins grand, la faculté de se polymériser avec facilité, la propriété d'être assez facilement entraînable par la vapeur d'eau et qui enfin se combine assez facilement avec HCl aura les plus grandes chances d'être un carbure terpénique.

magnésienne et qui fournira avec le réactif argentique un précipité jaune de phosphate argentique.

Le *Soufre* dans les mêmes conditions précipitera la solution de chlorure de baryum. Enfin le dosage centésimal de ces différents constituants sera obtenu par la méthode classique.

Le *poids moléculaire* sera déterminé pour contrôle par deux procédés différents :

1° Par la *méthode des densités de vapeur* selon la technique de Lothar Meyer en se rappelant que le poids moléculaire de l'essence sera égal au produit de sa densité gazeuse, prise par rapport à l'air, et du coefficient 28,88 qui lui-même est le double de la densité de l'air prise par rapport à l'hydrogène ;

2° Par *cryoscopie* selon la technique de Raoult (1) dans l'appareil de Beckmann refroidi au sulfure de carbone par un courant d'air assez vif.

On applique la formule :

$$M = \frac{Kp}{a}$$

dans laquelle :

M = Poids moléculaire cherché ;

K = Constante particulière au solvant, donnée expérimentalement ;

p = Poids d'essence dissoute dans 100 cm³ de solvant.

On fait alors deux déterminations avec des poids différents de substance, puis sur un quadrillage on porte en abscisses les abaissements du point de congélation et en ordonnées les poids moléculaires trouvés. Puis faisant passer une droite par les deux points obtenus celle-ci vient couper l'ordonnée en un point qui indique exactement le poids moléculaire cherché.

Ces données étant acquises il reste à déterminer le pouvoir rotatoire de l'essence en solution alcoolique qui sera calculé en appliquant la formule générale ci-après :

$$(R)_D = \frac{100d}{lp}$$

dans laquelle :

$(R)_D$ = Pouvoir rotatoire de la substance par rapport à la

(1) Cette seconde technique ne sera applicable que si le corps n'est pas constitué par un phénol ou un alcool.

lumière monochromatique de la flamme jaune du Sodium (Raie D);

d = Déviation observée dans un tube de longueur l (en décimètres) avec une solution alcoolique à p grammes de substance dans 100 cm³ de liquide;

l = Longueur en décimètres du tube du polarimètre, généralement 2;

p = Poids, en grammes, de substance contenue dans 100 cm³ de solution.

Glucosides

L'analyse préliminaire ayant fait supposer la présence de glucosides il reste à démontrer cette présence, à voir s'il existe un ou plusieurs glucosides et si l'on est en présence de glucosides connus ou au contraire de glucosides nouveaux (1).

C'est ici qu'intervient l'admirable technique de Bourquelot (2). Ce savant a en effet montré que tous les glucosides actuellement connus sont lévogyres (3) et que la dislocation, par un ferment, de la molécule du glucoside donnait au polarimètre un retour à droite dû à la fois à la disparition du glucoside lévogyre et à l'apparition du glucose dextrogyre, le produit résultant de ce dédoublement étant optiquement inactif. Il en découle que la quantité de glucose libérée est fixe pour chaque glucoside et qu'également le retour à droite est une constante pour chacun d'eux; de sorte que si l'on détermine la déviation vers la droite pour une molécule de glucose formée, ou mieux la *quantité de glucose formée pour un retour à droite de 1° d'arc*, on aura là une *constante caractéristique de chaque glucoside.*

(1) Il est bon de remarquer que pour ne pas compliquer l'exposé de la question déjà touffue des substances complexes constituées par l'union d'un sucre et d'une ou plusieurs autres substances on n'a envisagé ici que le cas le plus général, celui des *glucosides* vrais, passant sous silence les *mannosides*, les *lévulosides*, etc. qui au lieu de glucose fournissent par dédoublement du mannose, du lévulose, etc.

(2) Bourquelot, Recherche dans les végétaux du sucre de canne à l'aide de l'invertine et des glucosides à l'aide de l'émulsine (*C. R. Acad. des Sc.*, CXXXIII, p. 690, 1901). Sur la recherche, dans les végétaux, des glucosides hydrolysables par l'Emulsine (*Journ. de Pharmacie et de Chimie* (6), XXIII, p. 369, 1906).

(3) Bourquelot, Sur l'emploi des enzymes comme réactifs dans les recherches de laboratoire (*Journ. de Pharmacie et de Chimie* (6), XXV, p. 383, 1907).

Cette technique ne sera en défaut que pour le cas de plusieurs glucosides coexistants ou de glucosides à constantes très voisines. Dans ce dernier cas on serait guidé par la nature des produits inactifs résultant de la dislocation glucosidique. Cette désintégration du glucoside est obtenue par l'*Emulsine*, ferment extrait des amandes (1).

Mais si le glucoside était contenu à l'état de pureté dans la plante cette recherche serait relativement facile.

Malheureusement les choses sont généralement plus compliquées car il est fréquent qu'à côté des glucosides se retrouvent des Sucres sur lesquels l'émulsine n'est pas toujours sans action. Il importe donc de les transformer au préalable et dans ce but Bourquelot traite ceux-ci par l'*Invertine*, ferment abondamment contenu dans la levure haute des boulangers.

La technique à employer est la suivante :

La plante *fraîchement cueillie* est contusée rapidement et jetée dans l'alcool bouillant contenant une petite quantité de carbonate de calcium destiné à empêcher l'action des acides du végétal sur le glucoside hydrolysable. L'alcool a pour but d'arrêter les actions fermentaires et de dissoudre les glucosides ainsi que les sucres.

Après 20′ d'ébullition l'alcool est séparé, filtré et joint à une nouvelle dose d'alcool ayant servi à un nouvel épuisement.

Ces liquides alcooliques sont évaporés à sec par distillation et le résidu est repris avec de l'eau thymolée à saturation dans des conditions telles que la solution aqueuse ainsi obtenue corresponde exactement au poids de plante traitée. On voit donc que 100 cm³ de cette liqueur aqueuse correspondent à 100 gr. de plante *fraîche*.

Ce liquide déféqué à l'acétate de plomb servira aux dosages.

Au moyen de la liqueur de Fehling on dose sur ce liquide les sucres réducteurs que l'on exprime en glucose (2).

On dose ensuite polarimétriquement les corps optiquement actifs et on exprime ce résultat par la déviation droite ou gauche obtenue indiquée en degrés d'arc.

(1) Hérissey, Recherches sur l'Emulsine. *Thèse* doct. Univ. (Pharmacie), Paris, 1899.

(2) G. Bertrand, Le dosage des sucres réducteurs (*Bull. Soc. Chimique* (3), XXXV, XXXVI, p. 1287-1299 ; 1906).

Le liquide est alors additionné d'invertine et porté à l'étuve à 30° ; de jour en jour on répète les deux dosages ci-dessus jusqu'à résultats constants. On filtre alors et l'on laisse 10′ au bain-marie bouillant pour tuer l'invertine. On refroidit et l'on ajoute de l'émulsine en reportant à l'étuve à 30°.

Comme précédemment on dose de jour en jour au polarimètre et à la liqueur cupro-alcaline et lorsque, deux jours de suite, les résultats n'ont plus varié on arrête l'opération.

Une différence entre le dosage au Fehling pratiqué avant l'action de ce même ferment montre qu'il s'est formé dans l'intervalle une quantité déterminée de *sucre interverti*. Or le glucose ayant un pouvoir rotatoire de 19°5 à 17° C. il sera aisé de calculer la déviation qui correspond.

Sachant d'autre part que le pouvoir rotatoire du *Sucre de canne* est de + 66°6 il sera facile aussi de calculer à quelle quantité de *saccharose* correspond la déviation qui vient d'être elle-même calculée.

Si l'on se trouve bien en présence du sucre de canne la déviation observée après action de l'invertine devra être égale à celle observée avant cette action fermentaire, diminuée de la somme arithmétique des deux déviations ci-dessus. Citons comme exemple celui donné par Bourquelot.

	Avant action de l'invertine	Après action de l'invertine	Différences
Déviation observée ..	+ 1°43′	+ 1°13′	— 30′
Sucre réducteur pour 100 cm³.....	Gr. 0,140	Gr. 0,460	Gr. + 0,32

Il s'est formé 0,32 de sucre interverti qui à une température de 17° centigrades correspondent à une déviation de — 0°,125. Ces 0,32 de sucre sont fournis par 0,304 de saccharose dont la déviation droite est de 0°,404. Si donc la conclusion est juste le chiffre antérieurement observé de 1°43 a dû diminuer de 0°,529, somme de ces deux déviations, soit 0°32′. Or on trouve — 0°30′. La concordance est satisfaisante et permet de conclure à la présence de sucre de canne.

Par un raisonnement du même genre on interprétera les chiffres obtenus avant et après action de l'émulsine. Mais dans le cas de la présence d'un glucoside la modification dans l'activité optique changera de sens ; la désintégration du glucoside donnant naissance à du glucose et à un corps optiquement inactif il en résultera un *retour vers la droite* en même temps que le dosage par la liqueur de Fehling décèlera l'apparition d'une quantité de glucose évidemment en rapport avec la différence des rotations observées. Ceci revient à dire que pour un glucoside donné le poids de glucose formé et la déviation droite produite seront dans un rapport constant ; et si l'on donne dans ce rapport l'unité de valeur, soit 1°, à la déviation observée on aura un chiffre caractéristique pour chacun des glucosides considérés. Ce sera la *quantité de glucose produite pour un retour à droite de 1°.*

Voici d'ailleurs un tableau de ces valeurs dû à Bour-

Nom du Glucoside	Poids moléculaire du Glucoside. M.	Pouvoir rotatoire en lumière monochr. jaune. R.	Poids de Glucose fourni par 1 Mol. de Glucoside. $g = \frac{2RMq}{100-105\,q}$	Nombre de molécules de Glucose fournies par 1 Mol. de Glucoside. $g = 180$	Poids de Glucose formé dans 100 cm³ pour 1° de retour à droite. $q = \frac{100\,g}{2RM + 105\,g}$
Amygdaline ...	457	— 39°	360	2	0,490
Amygdonitrile-glucoside....	295	— 26°9	180	1	0,517
Aucubine.....	303	—174°4	180	1	0,144
Coniférine.....	342	— 66°9	180	1	0,278
Gentiopicrine..	356	—200°9	180	1	0,111
Picéine.....	298	— 84°	180	1	0,261
Prunolaurasine.	295	— 53°	180	1	0,358
Sambunigrine .	295	— 76°3	180	1	0,281
Syringine	372	— 17°1	180	1	0,570
Taxicatine.....	»	»	»	»	0,708

quelot (1) et ses élèves. Nous y avons adjoint deux colonnes déterminées par le calcul indiquant le poids et le nombre de molécules de glucose produites par l'hydrolyse complète d'une molécule de glucoside.

(1) Em. Bourquelot, Sur quelques données numériques facilitant la recherche des glucosides hydrolysables par l'émulsine (*C. R. Soc. de Biologie*, LX, p. 510, 1906).

Afin de tirer de ce tableau tout le parti possible, il est important de saisir très exactement les relations existant entre les diverses données qui y sont contenues. Nous ne pouvons mieux faire que d'exposer le calcul qui conduit à la formule de Bourquelot, formule qui, lorsqu'on est en présence d'un des glucosides ci-dessus et que l'on a réussi à isoler une certaine quantité de substance pure, permet après détermination du pouvoir rotatoire d'en fixer le poids moléculaire et par suite d'identifier le glucoside.

Soient :

q = le poids, en grammes, de glucose formé pour un retour à droite de 1° d'arc;

x = le poids, en grammes, de glucoside dissous donnant par hydrolyse un retour à droite de 1° d'arc;

M = le *poids moléculaire* de ce glucoside;

g = le poids, en grammes, de glucose fourni par l'hydrolyse d'une molécule-gramme de glucoside;

r = la rotation gauche, en degrés d'arc, pour x grammes de glucoside dans 100 cm³ de solvant;

r' = la rotation droite, en degrés d'arc, pour q grammes de glucose dans 100 cm³ de solvant;

R = le pouvoir rotatoire du glucoside par rapport à la lumière jaune monochromatique du Sodium.

On pourra dire :

Si M grammes de glucoside fournissent g grammes de glucose,

1 gramme de glucoside fournira M fois moins, soit $\frac{g}{M}$;

et x grammes de glucoside fourniront x fois plus, soit : $\frac{gx}{M}$

et par définition ceci nous permet d'écrire :

$$(1) \qquad q = \frac{gx}{M}.$$

D'autre part il est facile de voir que la somme arithmétique des deux rotations r et r' est, également par définition, égale à l'unité, soit 1°; ce qui permet d'écrire :

$$(2) \qquad r + r' = 1°.$$

Si par ailleurs on fait application à ce cas particulier de la formule générale relative au pouvoir rotatoire, on pourra écrire :

(3) $$r = \frac{2Rx}{100},$$

dans laquelle :

R = indique comme ci-dessus le pouvoir rotatoire ;

2 = l'épaisseur, en décimètres, sous laquelle le liquide est examiné au polarimètre ;

100 = le volume en centimètres cubes dans lequel est dissous le poids x de glucoside, et par rapport à r' on pourra écrire de même :

(4) $$r' = \frac{2R'q}{100},$$

dans laquelle R′ est le pouvoir rotatoire du glucose soit +52°5 à 17° C.

Remplaçant R′ par sa valeur numérique il vient :

$$r' = \frac{52°5 \times 2 \times q}{100} = q \times \frac{105}{100}$$

d'où on tire pour la valeur de q :

(5) $$q = r' \times \frac{100}{105};$$

or, de l'équation (2) on tire comme valeur de r' :

(6) $$r' = 1 - r;$$

d'où l'on a en remplaçant r par sa valeur dans l'équation (3) :

(7) $$r' = 1 - \frac{2Rx}{100}.$$

Substituant alors dans l'équation (5) à r' sa valeur dans l'équation (7) on a après simplification :

(8) $$q = \frac{100 - 2Rx}{105}.$$

D'autre part si de l'équation (1) on tire la valeur de x il vient :

$$x = \frac{qM}{g},$$

et si l'on porte cette valeur de x dans l'équation (8) il vient en simplifiant :

$$q = \frac{100}{105} - \frac{2RMq}{105g};$$

puis faisant passer dans le premier membre les termes en q il vient :

$$q + q \times \left(\frac{2RM}{105g}\right) = \frac{100}{105};$$

faisant disparaître le dénominateur dans le premier membre on a :

$$105g \times q + 2\text{RM}q = \frac{105g \times 100}{105}.$$

et mettant q en facteur commun il vient :

$$q \times (105g + 2\text{RM}) = \frac{105g \times 100}{105};$$

puis en faisant passer le binôme entre parenthèses du premier dans le second membre on a :

$$q = \frac{105g \times 100}{105 \times 105g + 105 \times 2\text{RM}},$$

et en simplifiant il vient la formule définitive :

$$q = \frac{100\,g}{105g + 2\,\text{RM}}.$$

L'emploi de cette formule conduira aisément au calcul de l'une quelconque des valeurs relatives au poids moléculaire, au pouvoir rotatoire du glucoside ou enfin du poids de glucose formé, en fonction des autres; bref elle permettra, jointe aux données mathématiques exposées dans le calcul qui précède, de résoudre numériquement les différents problèmes que peut poser l'hydrolyse des glucosides dédoublables par l'émulsine.

Enfin la technique de Bourquelot présente une somme d'avantages vraiment utile pour l'analyse puisqu'elle permet :

1° De dire si la plante étudiée contient un glucoside dédoublable par l'émulsine;

2° De dire si le glucoside trouvé est un de ceux déjà étudiés ou s'il est nouveau;

3° D'étudier séparément chacun des organes de la plante considérée quant à leur teneur respective en glucoside;

4° De faire une étude raisonnée de la nature des solvants à employer pour procéder à l'extraction du glucoside, la quantité de glucoside cédée à un même volume de chacun d'eux pouvant être ainsi dosée en même temps que sont dosées comparativement la quantité de glucoside restée en solution et la quantité cédée au liquide d'épuisement;

5° De savoir après emploi des divers agents déféquants si le glucoside est resté entièrement dans le liquide déféqué, ou s'il a été partiellement ou même totalement précipité; précipitation qui pourra s'obtenir selon les indications de

Meillière (1) par l'emploi de sels plombiques ou cupriques ou encore par le tanin.

Bref on a là une méthode extrêmement féconde en résultats qui honore grandement la science française, en général, et la pharmacologie, en particulier, tout en montrant que les phénomènes biologiques peuvent souvent être étudiés à la lueur des lois rigides de la mathématique.

Avant de quitter le chapitre des glucosides il convient de rappeler les modes de préparation exacts des deux facteurs principaux de la méthode biochimique : l'*Invertine* et l'*Emulsine* donnés par Bourquelot et Hérissey.

Préparation de l'Invertine. — De la levure haute des boulangers, fraîche, est délayée dans de l'alcool à 95° puis après brassage laissée au repos pendant une demi-heure. Le dépôt obtenu après décantation et éloignement de l'alcool surnageant est essoré à la trompe et séché rapidement à l'étuve à 30°.

Un gramme de ce produit sec trituré avec 100 cm³ d'eau thymolée à saturation et filtrée donne un liquide très actif gardant son activité durant plus d'une semaine. Ce produit pulvérulent est d'ailleurs employé en nature à la dose de 1 %. Il représente en somme une sorte de réactif spécifique du *saccharose* puisqu'il n'hydrolyse que le saccharose, le raffinose, et le gentianose que leurs pouvoirs rotatoires très différents permettront de différencier.

Préparation de l'Emulsine. — Ce ferment se prépare par le procédé Robiquet auquel Hérissey a apporté d'utiles modifications.

Un kilogramme d'amandes douces sont plongées une minute environ dans l'eau bouillante : assez pour aider à la séparation du tégument, pas assez pour nuire au ferment. On égoutte et on monde ces amandes en les frottant dans une serviette. Tout pharmacien sachant préparer un looch saura effectuer rapidement cette petite opération.

Les amandes ainsi privées de leur enveloppe sont pilées et réduites en pâte homogène sans l'addition d'aucun adjuvant. La pâte ainsi obtenue est délayée dans deux litres d'eau chloroformée saturée diluée par moitié. Après 24 heures de macération on passe sur une étamine mouillée,

(1) Isolement des hydrates de carbone et des glucosides par précipitation au moyen des sels métalliques (*Journ. de Pharm. et de Chimie* (6), XXVI, p. 300, 1907).

ce qui donne environ de 1.500 à 1.600 cm³ de liquide qu'on additionne de 5 grammes d'acide acétique cristallisable en vue de coaguler la caséine. On filtre alors sur un papier mouillé et au filtrat obtenu on ajoute 5 litres d'alcool à 95°.

On filtre alors sur un filtre sans plis ; on laisse bien égoutter et on traite le précipité sur filtre par un mélange à volumes égaux d'éther et d'alcool :

Après évaporation totale on dessèche dans le vide sulfurique : les lamelles translucides ainsi obtenues sont finement pulvérisées et donnent une poudre blanche, l'*émulsine*, qui sera conservée en flacon sec et bouché.

A vrai dire ce n'est pas là un produit pur car il renferme, à côté de l'émulsine, de la *lactase*, de la *gentiobiase* et *souvent de l'invertine*. Il y a donc un intérêt majeur, dans la technique de Bourquelot, à débuter par l'action de l'invertine.

Avant de quitter cette question importante des glucosides il y a donc lieu de résumer en quelques mots la marche à suivre pour leur étude. La voici brièvement.

1° Déterminer par la méthode biochimique s'il y a un glucoside ; si celui-ci est déjà connu ou si c'est un glucoside non encore étudié.

2° Par la même technique déterminer quelle est la portion de la plante la plus riche en glucoside, contenant celui-ci en quantité propre à l'extraction.

3° Toujours par le même procédé chercher quel est le meilleur dissolvant pour cette extraction.

4° Procéder à l'extraction d'une notable quantité de glucoside.

5° En effectuer la purification par cristallisations successives jusqu'à obtention d'un corps présentant des propriétés physiques constantes.

6° Déterminer le pouvoir rotatoire.

7° Calculer son poids moléculaire à l'aide de la formule de Bourquelot qui permet d'éviter la cryoscopie.

8° Etablir sa composition élémentaire par la recherche, puis le dosage, du Carbone, de l'Azote, de l'Hydrogène et de l'Oxygène.

9° Enfin terminer en cherchant à établir ses fonctions chimiques par l'étude du produit de dédoublement inactif et en étudiant ses autres constantes physiques.

Alcaloïdes

La présence d'un alcaloïde ayant été déterminée dans le végétal étudié il importe d'obtenir une quantité notable de cet alcaloïde en vue de son étude. Il est inutile de dire qu'avant de passer à l'examen ci-après on se sera assuré que le liquide ayant fait conclure à la présence d'un alcaloïde répond bien aux caractères suivants :

1° Par le réactif de Tanret : Précipité soluble à chaud et soluble dans l'alcool ;

2° Par le réactif d'Esbach : Précipité soluble à chaud et soluble dans l'alcool.

3° Par le réactif de Bouchardat : Précipité brun kermès soluble par la chaleur ou l'alcool.

Ceci bien établi on suivra la marche ci-après :

Etude du procédé d'extraction à employer. — On cherche le meilleur solvant à employer en procédant successivement à l'épuisement d'une même macération aqueuse alcalinisée de plante par des volumes identiques de chacun des divers liquides ci-après : Ether éthylique, Ether acétique, Ether de pétrole, Chloroforme, Benzine, Alcool amylique, et faisant suivre ces épuisements d'une récupération de l'alcaloïde par une liqueur aqueuse acidulée sur laquelle un dosage comparatif par la méthode diaphanométrique, après précipitation à l'aide du réactif de Tanret, fera voir lequel d'entre eux dissout la plus grande quantité d'alcaloïde.

Ceci fait on aura intérêt à étudier pour le meilleur solvant reconnu le coefficient de partage de l'alcaloïde entre son soluté aqueux alcalinisé, et son liquide d'extraction. On connaîtra ainsi de quelle façon devra être conduit l'épuisement.

Extraction. — Nanti de ces diverses données on procédera alors à l'extraction totale sur un liquide provenant du traitement d'un poids connu de plante. Les liquides d'extraction seront alors réunis et évaporés sous pression réduite.

Purification. — On en effectuera alors la purification par cristallisations successives et la totalité de l'alcaloïde extrait sera pesée donnant ainsi la teneur du végétal en alcaloïde. S'il en était besoin, des opérations, conduites simultanément sur des liquides provenant du traitement des diverses parties de la plante, indiqueraient les teneurs alcaloïdiques respectives de chacunes d'elles.

Etude chimique. — 1° Dire si l'alcaloïde obtenu est un corps déjà connu ou non. Pour cela traiter une solution aqueuse de ce corps en utilisant la marche analytique employée par Dragendorff (1). Si le composé ne répond à aucune des données de cette technique il est vraisemblable que c'est un corps nouveau. On passera alors aux essais suivants : en n'opérant que sur le produit pur ou cristallisé. Celui-ci sera réputé pur quand après deux cristallisations successives le corps obtenu donnera chaque fois un point de fusion identique.

2° Détermination de la composition élémentaire en procédant ainsi qu'il est dit au chapitre des essences.

3° Détermination par essais successifs des fonctions chimiques : recherche des fonctions *phénol*, *alcool*, *aldéhyde*, *acide*, *carbure*, etc. ;

4° Détermination des réactions spécifiques d'identité ;

5° Etablissement du poids moléculaire par cryoscopie ;

6° Détermination de la composition centésimale.

7° Etablissement des constantes physiques : Point de fusion, d'ébullition ; densité ; — solubilité dans les divers liquides ;

8° Utilisation des réactions d'identité pour l'étude des localisations dans les différentes parties du végétal (2).

Pigments

La masse de pigments que nous aurons à étudier sera obtenue comme il suit : épuisement de la plante par l'éther. Distillation et évaporation à sec. Traitement du résidu par l'eau qui quelquefois peut dissoudre un des pigments. Ce traitement pourra avantageusement être pratiqué à l'eau acidulée par l'acide sulfurique, puis ensuite par l'eau légèrement alcalinisée par le carbonate acide de sodium ; le résidu bien sec sera ensuite repris par l'alcool et enfin par l'éther éthylique et même si besoin par l'éther de pétrole.

Chacune des solutions colorées sera étudiée tout d'abord au point de vue spectroscopique en essayant de rapporter les bandes d'absorption obtenues à celles des pigments connus : chlorophylle, xanthophylle, etc.

(1) Dragendorff, trad. L. Gautier, *Manuel de Toxicologie*, 2e éd. Masson, éd., Paris, 1886, p. 196 et suiv.

(2) Goris, *Localisation et rôle des Alcaloïdes et des Glucosides chez les Végétaux*, 2e éd. Lechevallier, édit., Paris, 1914. Recherches microchimiques sur quelques glucosides et quelques tanins végétaux. *Thèse* doct. Sc., Paris, 1903.

On évaporera ensuite les solutions et chacun des résidus sera chimiquement étudié en se conformant aux indications fournies dans les chapitres précédents.

On ne perdra pas de vue que les pigments s'altèrent facilement sous l'action des réactifs employés.

Enfin l'étude des pigments sera complétée par un examen microscopique qui fixera sur leur localisation chez les différentes parties du végétal.

L'étude des pigments ne présentera en général que peu d'importance car ce sont le plus souvent des corps thérapeutiquement inertes.

Résines

Cette étude est une des moins aisées, parmi celle des différents corps que peut renfermer le végétal, en raison des caractères à peu près négatifs de ces substances. Ce sont elles qui unies aux essences fournissent les *oléo-résines* et associées aux acides aromatiques forment les *baumes*.

Les résines sont en général le produit de l'oxydation des essences, ce sont donc souvent des corps acides. Mais souvent aussi leur composition est fort différente quand elles ne proviennent ni des conifères, ni des ombellifères, ni des térébinthacées.

C'est ainsi que les résines de certaines convolvulacées sont des glucosides et des glucosides complexes car ils sont associés à des gommes sous formes de *Gommes-résines*.

Si nous opérions sur une résine obtenue directement, il nous suffirait de suivre la marche de Dragendorff (1) : traitement à l'éther de pétrole pour dissoudre les essences ; à l'éther éthylique pour dissoudre la résine ; à l'alcool absolu pour dissoudre les sucres ; à l'eau distillée pour dissoudre la gomme.

Mais dans le cas actuel la résine que nous aurons à étudier sera le résidu de l'évaporation d'une solution alcoolique qui elle-même sera la solution du résidu provenant d'un épuisement éthéré. On n'y trouvera donc ni gommes ni sucres mais seulement des résines.

Pour l'étude de ces corps (2) on procédera au préalable à des séparations méthodiques par l'action ménagée des dis-

(1) Dragendorf, Analyse chimique des végétaux, trad. Schlagdenhauffen, in Frémy : *Encyclopédie chimique*, t. X, 15.

(2) Tschirch, *Die Harze und Harzehälter*. Leipzig, 1906.

solvants et on répétera ces évaporations et redissolutions jusqu'à caractères physiques constants.

Après obtention de substances pures, constituant donc des individualités chimiques, il sera procédé à leur analyse comme il est dit aux chapitres précédents, celui des essences par exemple.

Tanins

L'étude de ces corps ne peut être efficacement entreprise qu'autant qu'on possédera sur leur constitution des données précises.

Et cela est d'autant plus nécessaire qu'on est là en présence d'un groupe extrêmement complexe et hétérogène.

On s'assurera tout d'abord que l'on est bien en présence d'un tanin en procédant aux essais suivants : Traitée par une dilution d'un sel ferrique la solution de tanin donnera :

1° Soit une coloration *verte* (de même que les tanins du thé, du café, de la rhubarbe, des quinquinas, de la fougère mâle, etc.);

2° Soit une coloration *gris verdâtre* (ainsi que les tanins de l'arnica, de l'absinthe, de la tormentille, du ratanhia, de la bistorte, etc.);

3° Soit enfin une coloration *noir violacée* (tanins du chêne, de la noix de galle et du bouleau).

Enfin une solution de tanin précipitera les solutions de chromate acide de potasse, d'acétate d'uranyle, d'acétotungstate de soude, de molybdate d'ammoniaque et aussi de gélatine, indépendamment de quantité d'autres substances.

Ces propriétés disparates, de corps rapprochés dans un même groupe, sont cause que les auteurs diffèrent sur les limites à assigner à cet ensemble de corps. C'est ainsi que Braemer (1) considère même la pyrocatéchine comme étant un tanin.

Pour Perrot et Goris les limites se précisent. Voici d'ailleurs ce qu'ils en disent (2) :

« Les *Tanoïdes* sont des complexes existant dans les « *plantes fraîches* et dont les produits seuls sont parfois de

(1) Braemer, Les Tanoïdes. *Thèse* doct. Pharmacie, Lyon, 1890.

(2) Perrot et Goris, Essai d'une terminologie des corps désignés généralement sont le nom de Tanins. *Bull. Sc. Pharmacol.*, avril 1909; p. 189.

« nature bien définie ; un de ces produits de dédoublement, « au moins, renferme un ou plusieurs groupements phéno- « liques dans sa molécule. Les tanoïdes, sous des influences « diverses, scindent leur molécule en donnant, entre autres, « des composés qui sont ou bien des *tanides* ou bien des « *tanosides*. Plus que tous autres composés chimiques, les « *tanides*, par leurs propriétés, se rapprochent des sub- « stances habituellement désignées sous le nom de *tanins*.

« Les *Tanosides* sont des combinaisons d'un tanide et « d'un hydrate de carbone (sucres).

« Ces deux groupes de corps, tanides et tanosides, ren- « ferment toujours au moins un groupement phénolique « et, en même temps qu'eux, il peut se séparer de la molé- « cule complexe, soit un glucoside proprement dit, soit un « alcaloïde.

« Cette manière de voir sera plus facile à concevoir en se « servant d'une méthode schématique dans laquelle on repré- « senterait le tanoïde par la formule suivante :

$$Tanoïde = [A + (C^6H^{11}O^5)^n + B].$$

« A et B représentent les composés chimiques, de nature « variable, combinés à l'hydrate de carbone. Considérons le « tanoïde du Marronnier ; le dédoublement donne :

Tanoïde = Acide esculitanique + (Glucose + Esculétine).

« L'acide esculitanique est un tanide ; le glucose et « l'esculétine sont les produits de dédoublement du gluco- « side *esculine* combiné dans le tanoïde initial à l'acide « esculitanique.

« Le tanoïde du Saule donne de même :

Tanoïde = Acide salicitanique + (Glucose + Saligénine).

« Le dédoublement du tanoïde du Chêne se fait de la « manière suivante :

Tanoïde = Acide quercitanique + (Rhamnose + Quercétine),

« La combinaison (*Rhamnose + Quercétine*) constituant le « glucoside *Quercitrin*.

« Tous ces tanoïdes appartiennent au groupe des *tanoïdes* « *à tanides*.

« Si nous nous adressons maintenant au café nous y trou- « verons un tanoïde se dédoublant en *acide cafétanique* et « *caféine*.

Tanoïde = Acide cafétanique + Caféine.

« L'acide cafétanique est un tanoside se dédoublant en « *acide caféique* et glucose ou mannose :

Tanoïde du Café = (*Acide caféique* + *Glucose*) + *Caféine*.

« Dans les exemples précédents, les corps A et B du « schéma type sont différents mais il peut arriver qu'ils « soient identiques et le schéma devient :

$$A + (C^6H^{11}O^5)^n + A$$

« C'est à ce type qu'il faut rattacher le tanoïde de la noix « de galle :

Tanoïde = *Acide gallique* + *Glucose* + *Acide gallique*.

« Le terme *tanoïde* s'applique à des corps très solubles « dans l'eau, l'alcool, l'acétone ; peu solubles ou insolubles « dans l'éther, le chloroforme, l'éther de pétrole.

« Ces tanoïdes, dans les plantes fraîches, se trouvent en « présence de deux sortes de ferments : les uns hydratants, « les autres oxydants.

« Les ferments hydratants dédoublent le complexe initial « en donnant, suivant les cas, tanides ou tanosides libres ; « ils mettent en même temps en liberté glucosides ou alca- « loïdes.

« A leur tour les ferments oxydants agissent sur les pro- « duits du dédoublement précédent : tanides ou tanosides, « et leur action donne naissance, dans ces cas nombreux, à « des composés variables connus déjà sous le nom de « *rouges phlobaphéniques* (Rouge de Kola, de Quin- « quina, etc.). »

Ceci exposé on aura là un guide précieux dans l'interprétation des résultats analytiques des substances taniques.

On procédera à l'extraction des tanins par un traitement de la plante, fraîche si possible, à l'acétone. Le soluté acétonique sera décoloré — s'il était coloré — par agitation avec du noir animal, filtré puis évaporé à sec et repris par l'eau chaude.

On obtiendra une solution aqueuse renfermant, avec peut-être d'autres substances, les tanins. On l'acidifiera par l'acide sulfurique dilué et l'on épuisera par l'éther. Cet éthérolé évaporé laissera du tanin plus ou moins pur qui repris par un peu d'eau donnera les réactions caractéristiques avec les sels ferriques et les divers autres réactifs précités.

Il restera à purifier ce tanin et à l'étudier chimiquement

et physiquement comme il a été dit précédemment au chapitre des essences.

La solution aqueuse épuisée par l'éther est portée à 40° pour chasser l'éther, puis refroidie. Ensuite sur des prises d'essai de cette liqueur on se livrera aux recherches suivantes :

Si cette liqueur précipite par le réactif de Tanret avec redissolution par la chaleur ou par addition d'alcool, c'est que le tanoïde contenait un alcaloïde lié à l'acide tanique précédent.

Si une autre portion de la liqueur alcalinisée réduit la liqueur de Fehling et donne en milieu acéto-acétique et au bain-marie une *osazone* par la phénylhydrazine, cela montrera que le tanoïde analysé donne comme produit de dédoublement un sucre dont l'identité sera fournie par les caractères microchimiques de l'osazone formée, identification qui sera complétée par la mise en œuvre des autres réactions différentielles des sucres (1).

Pour séparer l'acide du tanoïde et en fixer la constitution on procéderait comme suit : le liquide acide, provenant de la macération de la plante dans de l'eau aiguisée par l'acide sulfurique, est épuisé par une quantité assez grande d'éther et cela en plusieurs fois.

Le mélange des liqueurs éthérées est repris par une solution d'ammoniaque officinale à 10 %. On décante l'éther et la solution ammoniacale est lavée à l'éther qu'on éloigne ensuite par décantation.

On chauffe légèrement le soluté ammoniacal pour en chasser l'éther puis on l'acidifie franchement par l'acide sulfurique. On épuise alors cette solution aqueuse acide par l'éther. Le soluté éthéré est alors décanté, déshydraté par agitation avec du sulfate de soude anhydre, séparé, filtré et évaporé à siccité. On obtient ainsi l'acide tanique pur qu'il suffit d'étudier chimiquement en suivant la marche habituelle et en déterminant ses constantes physiques.

Enfin sur le liquide aqueux du début de l'opération, celui qui a été privé par l'éther de l'acide du tanoïde, on aura à étudier par les techniques qui leur sont propres soit les alcaloïdes, soit les glucosides.

Le rapprochement de ces divers résultats fixera enfin la composition chimique du complexe tanoïde.

(1) Voir A. Morel, *Précis de technique chimique à l'usage des laboratoires médicaux*. Doin, édit., Paris, 1909, p. 329 et suiv.

Graisses

La marche générale que nous avons donnée en un tableau au début de ce travail peut conduire à déceler des graisses. Il reste encore à identifier celles-ci. Il y aura lieu tout d'abord de s'assurer qu'on est bien en présence de graisses et non d'acides gras supérieurs.

Pour ce faire on aura tout d'abord extrait et purifié, par une suite de dissolutions et d'évaporations dans l'éther jusqu'à point de fusion constant, le corps gras à étudier. Sur un fragment on pratiquera l'essai suivant : immerger ce fragment dans la fuschine phéniquée de Ziehl usitée en bactériologie, le laver à l'eau puis le traiter par l'HCl au 1/20. S'il reste coloré, c'est là une très forte présomption en faveur d'un acide gras. S'il se décolore, c'est une graisse.

Si la réaction a été positive, il y a lieu de déterminer la nature de cet acide gras. On en préparera les sels alcalins et alcalino-terreux et on en prendra le point de fusion. Muni de cette dernière donnée et du point de fusion de l'acide gras lui-même, il sera aisé d'identifier le corps examiné.

La réaction a-t-elle au contraire été négative, il faudra pour identifier les graisses saponifier par l'alcoolate de soude, saturer la solution du savon obtenu par NaCl pour l'insolubiliser, laver sur filtre ce savon jusqu'à neutralité des eaux de lavage, puis le décomposer, à chaud, par l'acide sulfurique dilué qui libérera les acides gras. Ceux-ci séparés après refroidissement sont lavés à l'eau chaude pour les purifier et finalement soumis aux mêmes recherches que pour les acides gras dont il a été question ci-dessus.

Les principaux acides gras ainsi caractérisés sont :

L'*Acide Oléïque* qui fond à 14° et donne un sel de sodium fondant à 232° ;

L'*Acide Palmitique* qui fond à 62°,5 et donne un sel de Mg fondant à 120° ;

L'*Acide Stéarique* qui fond à 71°,5 dont le sel de Na est soluble dans l'alcool froid ;

L'*Acide Myristique* dont le sel de Lithium est le seul soluble dans l'alcool froid.

Cette diagnose des acides gras sera facilitée en suivant la marche donnée par le tableau ci-après :

TA

Pour servir à l'identification des *Sucres*

						Nom des su
Sur la liqueur mère on dose le sucre existant : 1° au Fehling ; 2° au polarimètre. On ajoute 5 % d'HCl pur et on fait bouillir pour hydrolyser à fond. On répète alors les deux dosages et on obtient :	Les mêmes résultats. : **Sucres non hydrolysables** Un fragment de sucre avec de l'HCl pur renfermant un millième d'Orcine donne :	*Une coloration* qui est :	*Violet bleu.* Ce sont des **Pentoses.** En prendre le pouvoir rotatoire.	Pouvoir rotatoire très élevé	P.F. = 92° R_D = 104°5 P.F. = 160° R_D = 102°65	Rhamn Arabin
				Faible pouvoir rotatoire : $R_D = 19°$.		Xylose.
			Rouge orangé Ce sont des **Hexoses.**	Pas de coloration. Ce sont des **Cétoses.**	Point de Fusion = 95° Point de Fusion = 164°	Fructos Sorbose
			Prendre 5 cgr. de sucre, ajouter 15 cm³ eau bromée, chauffer 10′ à 67°, chasser ensuite par ébullition Br en excès et ajouter au liquide *incolore* 15 cm³ de Réactif de Berg. On obtient :	Une coloration *jaune.* Ce sont des **Aldoses.** On soumet à la fermentation complète et ensuite on traite par la liqueur de Fehling.	*Il y a encore réduction.* ..... Les sucres ont fermenté. +14°4 *Il n'y a pas réduction.* Le pouvoir rotatoire est : +52°6	Galacto Mannos Glucose
		Pas de coloration. On alcalinise la solution mère, on ajoute du nitroprussiate, puis on acidifie par l'acide acétique. On obtient :		Une coloration *bleue* passant au brun puis au rouge.....		Inosite.
				Une coloration *rouge* immédiate....		Quercit
	Des résultats différents. : **Sucres hydrolysables** Traitant par la liqueur de Fehling, on obtient :	*Une réduction.* Faire un dosage au Fehling. Procéder à l'hydrolyse. Compléter et faire ensuite nouveau dosage au Fehling. Le rapport $\frac{\text{titré après hydrolyse}}{\text{titré avant hydrolyse}} =$		= 1,317 (vérifier en faisant la lactosazone).....		Lactose
				= 1,64 (vérifier en faisant la maltosazone).....		Maltose
		Pas de réduction. Procéder au dosage optique, hydrolyser à fond par HCl et faire un nouveau dosage optique avec dosage à la liqueur de Fehling. La solution est devenue :	*Lévogyre :* le pouvoir rotatoire est passé de + 66°5 à −21°16.....			Sacchar
			Dextrogyre. Prendre le point de fusion et le pouvoir rotatoire.	Le P.F. est 130° ; le P.R. est + 104°5..		Raffinos
				— 148° ; — + 83°...		Mélézito
				— 172° ; — + 148°...		Stachyo
				— 210° ; — + 197°3..		Tréhalo

EAU

Végétaux (avec indication de leurs propriétés)

mule brute	Formule développée et produits de dédoublement par hydrolyse	Pouvoir rotatoire R_D	Point de fusion	Action sur la liqueur de Febling	Par la levure de bière
$^{6}H^{12}O^{5}$	$CH^{3}.CH.OH)^{4}.COH$	+ 104°5	92°	Réduit	Ne fermente pas
$^{5}H^{10}O^{5}$	$CH^{2}OH.(CH.OH)^{3}.COH$	+102 65 à 18° C.	160°	Réduit	—
$^{5}H^{10}O^{5}$	—	+ 18°8 à 19° C.		Réduit	—
$^{6}H^{12}O^{6}$	$CH^{2}OH.(CH.OH)^{3}.CO.CH^{2}OH$	— 89°9	95°	Réduit	Fermente
—	—	— 43°4	164°	Réduit	—
—	$CH^{2}OH.(CH.OH)^{4}.COH$	+ 80°16 à 20° C.	168°	Réduit	Ne fermente pas
—	—	+ 14°25	132°		
—	—	+ 52°6	146°	Réduit	Fermente
—	Chaîne fermée en C^{6}	+ 48°3	224	Ne réduit pas	Ne fermente pas
—	—	+ 25 3	202°	—	—
$^{2}H^{22}O^{11}$	1 mol. Glucose *d* + 1 mol. Galactose *d*	+ 54°5 à 19° C.	203°	Réduit	—
$^{22}O^{11},H^{2}O$	2 mol. Glucose *d*	+130°5 à 20° C.	206°	Réduit	Fermente
$^{2}H^{22}O^{11}$	1 mol. Glucose *d* + 1 mol. Fructose *l*	+ 66°5	160°	Ne réduit pas	Ne fermente pas
$^{2}O^{16},5H^{2}O$	1 mol. Glucose *d* + 1 mol. Fructose *l* + 1 mol. Galactose *d*	+104°5	130°	—	»
$^{2}O^{16},2H^{2}O$	1 mol. Glucose *d* + 1 mol. Turanose *d*	+ 83°	148°	—	»
$^{32}O^{16},H^{2}O$	1 mol Glucose *d* + 1 mol. Fructose *l* + 1 mol. Galactose *d*	+148°	172°	—	»
$^{2}O^{11},2H^{2}O$	2 mol. Glucose *d*	+197°3	210°	—	»

Tableau pour servir à la diagnose des corps gras

Le corps gras à identifier est immergé dans du Ziehl froid pendant quelques heures. On l'en retire et on le lave à l'eau. On le traite ensuite par HCl à 5 %.
On constate alors que le fragment de corps gras

- *Reste coloré.* C'est un acide gras; on en prend le point de fusion et on prépare son sel alcalin ou alcalino-terreux. On a alors l'une des données ci-contre:
  - Point de fusion : +14°. Le sel sodique fond à : +232°..... → *acide oléique :* $C^{18}H^{34}O^2$.
  - Point de fusion : +62°5. Le sel magnésien fond à : +120°..... → *acide palmitique :* $C^{16}H^{32}O^2$.
  - Point de fusion : +71°5. Les sels alcalins sont solides..... → *acide stéarique :* $C^{18}H^{36}O^2$.
  - Le sel de lithium se dissout dans l'alcool froid..... → *acide myristique.*
- *Reste incolore* — On saponifie la graisse en solution alcoolique par l'alcoolate de sodium préparé extemporanément par dissolution de 5 % de sodium dans l'alcool absolu. On évapore à sec et l'on reprend le savon par l'eau chaude. On sature par NaCl, ce relargage sépare les savons qu'on recueille et lave. On les redissout dans l'eau et on les décompose par un excès de SO^4H^2 dilué. Les acides gras ainsi libérés sont lavés par l'eau chaude, séparés après refroidissement, purifiés par un nouveau lavage et différenciés comme ci-dessus.
  On pourrait avoir recours également au tableau suivant qui servirait de contrôle au précédent.

Autre tableau pour servir à la diagnose des acides gras

Examiné à la température du laboratoire le corps gras est

- *Liquide.* ..... → *acide oléique.*
- *Solide.* On en fait le sel de lithium. On le traite par l'alcool bouillant et on filtre *à froid.*
  Le filtrat examiné
  - Donne les réactions des sels de Li.. → *acide myristique.*
  - Ne donne pas ces réactions. ..... → Point d'ébullition = 232° — *acide stéarique.*
  - On prend alors le point d'ébullition du corps gras → Point d'ébullition = 356° — *acide palmitique.*

Cires

La détermination des *cires* est heureusement un problème qui ne se posera pas souvent car la solution en est délicate. Ces corps sont le plus souvent le résultat de la combinaison d'acides gras et d'alcools supérieurs, d'où la nécessité pour les identifier de séparer les constituants. On procédera donc à une saponification exactement comme il vient d'être dit pour les graisses mais en ayant soin de pratiquer cette opération dans un vase surmonté d'un réfrigérant à reflux efficace. On aura ainsi, l'opération terminée une solution alcoolique qui contiendra les alcools provenant des cires saponifiées et d'autre part les acides gras libérés sous forme de savons. Ceux-ci séparés par relargage au NaCl, il restera la solution d'où une distillation fractionnée séparera

l'alcool à étudier en opérant comme il a été dit au chapitre des essences.

Quant aux savons séparés on les traitera exactement comme il a été expliqué pour les graisses et on arrivera ainsi à leur identification. On connaîtra alors les constituants de la cire examinée et on en déduira sa constitution.

Phytostérines

Ces corps sont, on peut dire, l'équivalent des lécithines du règne animal. Comme celles-ci, elles sont en relation intime avec la cholestérine et présentent des propriétés physico-chimiques analogues à celles de ce corps.

Nous ne voulons pas passer sur ce sujet sans mentionner le souvenir ému que nous suggèrent ces composés. Notre ancien Maître, le Professeur Klobb, que nous eûmes l'honneur d'assister comme préparateur lors de notre scolarité vers l'année 1900, était en effet un des rares savants qui se soient intéressés à la question des phytostérines et son travail sur l'*Arnistérine* (1), est un exemple de la méthode concise et précise qui à nos yeux caractérisait ce professeur.

Et il est au moins curieux de constater ce rapprochement effectué par un même sujet à quinze années de distance du défunt Maître et de son modeste disciple.

L'étude des *phytostérines* sera facilitée du fait que ces corps sont fort peu solubles dans l'alcool froid alors qu'ils le sont assez dans l'alcool chaud. On possède du fait de cette différence de solubilité à chaud ou à froid un procédé d'extraction simple et rapide : les *Phytostérines* étant le plus souvent très solubles dans l'éther, on épuisera la plante par ce dissolvant, on évaporera à siccité dans un appareil distillatoire pour recueillir l'éther : le résidu formé de phytostérine et d'autres substances sera repris par l'alcool *bouillant*, puis cette solution sera filtrée sur un entonnoir à filtration chaude. Le filtrat maintenu chaud sera agité avec du noir animal pour le dépouiller des pigments, chlorophylle et autres qu'il aura pu dissoudre, puis cette solution sera filtrée toujours à chaud. On obtiendra alors par le refroidissement

(1) Klobb T., L'arnistérine, phytostérine de l'arnica (*C. R. Ac. des Sc.*, 1904, 138, p. 196 et 763). L'anthestérine, nouv. cholestérine végét. ext. de la camom. rom. *B.S.P.*, Paris, 1903, VII, p. 1 à 10. Sur une Phytostérine alcool bivalent (*C. R. Ac. Sc.*, Paris, 1905 (26.6.05), CXL, 1700). L'arnidiol, phytostérine alcool bivalent (*B.S.P.*, Paris, 1905, XII, p. 154).

de cette solution colorée en jaune un précipité volumineux qui sera séparé par filtration.

On répétera solution alcoolique à chaud, refroidissement et filtration deux ou trois fois pour purifier le produit en vérifiant chaque fois le point de fusion du produit chauffé très lentement.

Enfin la substance qui se dépose sous forme d'une poudre jaune brun assez clair est constituée par un produit contenant très souvent de l'alcool de cristallisation. On l'en débarrasse si besoin en est en chauffant au bain-marie bouillant jusqu'à changement complet de teinte; on chauffe alors au bain d'huile vers 150° pour fondre et homogénéiser la substance.

On peut alors prendre son point de fusion exact, en faire une solution titrée alcoolique faible ou mieux éthérée assez forte pour en déterminer le pouvoir rotatoire généralement *dextrogyre*.

On pourra ensuite procéder à l'analyse élémentaire du produit et en fixer la composition centésimale.

On pourra enfin saponifier la solution alcoolique chaude par l'éthylate de soude et comme pour les cires étudier séparément les acides gras, les autres acides et finalement les corps à fonction différente obtenus.

Sucres

Dans l'identification des diverses substances extraites du végétal celle relative aux *sucres* est l'une des plus complexes. Ici comme pour les autres substances il nous a paru qu'une marche systématique devait puissamment contribuer à aider l'expérimentateur.

On trouvera ci-après un tableau synoptique qui guidera dans cette recherche.

On a pris soin d'indiquer en face de chacun des sucres considérés ses principales propriétés physico-chimiques de façon à lever le doute en cas d'hésitation.

Les dosages optique et chimique s'effectueront ou bien sur la solution du sucre purifié ou bien sur le liquide d'extraction défèqué à l'acétate plombique. On n'oubliera pas à ce sujet que le liquide doit être neutre ou acide, car certains sucres sont insolubilisés par la défécation au plomb en milieu ammoniacal. On aura avantage à se débarrasser de

l'excès de déféquant par le sulfate de soude. Le dosage se fera ou par le procédé de Causse-Bonnans (1), ou par la technique de Mohr (2) perfectionnée par G. Bertrand (3).

La fermentation devra s'effectuer soit sur un liquide privé d'albuminoïdes par coagulation à chaud, soit mieux sur la solution de sucre purifié. Mais dans ce dernier cas il y aura intérêt à rendre la liqueur nutritive par l'adjonction de 3 pour 1.000 de phosphate d'ammoniaque et de 10 pour 1.000 de sulfate magnésien; enfin la teneur en sucre devra être voisine de 1 %, les solutions à faible teneur fermentant mieux que celles à teneur élevée. On évitera en outre un trop grand excès d'air qui ajouterait à la fermentation une combustion susceptible de détruire les produits de dédoublement.

Il y aura également intérêt à stériliser avant d'ensemencer la liqueur, mais cela devra être fait en milieu neutre, un milieu acide pouvant amener un début d'hydrolyse.

Si donc la marche générale a montré la présence d'un sucre dans la plante à examiner il restera à déterminer si ce sucre répond à l'un de ceux décrits au tableau ci-contre ou si c'est un sucre nouveau.

La technique de Bourquelot (4) pour les glucosides nous sera encore très utile ici si ce sucre est hydrolysable car dans ce cas il suffira de calculer quelle a été la quantité de sucre réducteur (exprimée en glucose) apparue dans la liqueur après hydrolyse complète pour une déviation de 1°. Il est clair en effet que ce chiffre calculé pour chaque sucre dédoublable est une constante qui le caractérise.

Si donc le sucre trouvé — ces chiffres ayant été calculés — ne répond pas à l'une des constantes connues et que d'autre part le point de fusion et le pouvoir rotatoire diffèrent ensemble de ceux connus, on sera en droit de conclure à la présence d'un sucre nouveau.

Il resterait alors à suivre la marche analytique fixée précédemment pour les autres corps : détermination de la composition centésimale, détermination du poids moléculaire ; de plus il y aurait lieu de rechercher si le sucre est une *cétose* ou une *aldose*, s'il est dédoublable et en quels

(1) Denigès, *Chimie analytique*. Maloine, édit., Paris, 1907, p. 536.
(2) Mohr in *Zeitschrifft f. analyt. Chim.*, XII, p. 292 à 299, 1373.
(3) G. Bertrand, *loc. cit.*
(4) Bourquelot, *loc. cit.*

éléments, s'il agit sur la liqueur de Fehling et quantitativement comment ? Si enfin il fermente.

Toutes ces indications ne sont que des directives car il est évident qu'un sujet aussi complexe ne peut se traiter en quelques lignes et ne saurait trouver place dans un ouvrage aussi condensé que le présent travail.

Enfin toutes les données relatives au calcul des pouvoirs rotatoires et des dosages optiques seront tirés des précédents chapitres.

Avant de quitter la question des sucres il n'est pas inutile de rappeler d'une façon précise la manière de former l'*osazone* d'un sucre : dissoudre une partie du sucre présumé dans vingt parties d'eau distillée et y ajouter deux parties de chlorhydrate de phénylhydrazine et trois parties d'acétate de sodium. Laisser cette solution une heure au bain-marie bouillant. Filtrer. Laver sur le filtre les aiguilles obtenues, d'abord à l'eau froide, puis à l'acétone, puis finalement à la benzine. Sécher à l'étuve à 35° et refroidir dans le vide. On pourra alors en prendre le point de fusion au bloc de Maquenne ce qui donnera, avec l'examen microscopique, des renseignements très utiles pour la diagnose du sucre examiné.

Enfin il convient pour faciliter la diagnose des sucres d'envisager un cas particulier. Nous voulons parler des sucres hydrolysables ou fermentescibles. Ces sucres produisent après que l'hydrolyse ou la fermentation ont achevé leur œuvre des modifications du pouvoir rotatoire et du pouvoir réducteur et celles-ci peuvent être positives ou négatives.

Nous avons établi dans le tableau qui suit le calcul pour chacun des sucres apte à ces transformations et pour lequel nous possédions des données suffisantes.

Nous appelons R la déviation due à la transformation de 1 gramme du sucre considéré ; et suivant que celle-ci est positive ou négative nous l'affectons du signe correspondant + ou —.

De même nous appelons F la modification du pouvoir réducteur, F représentant la quantité de glucose, ou d'une quantité équivalente vis-à-vis de la liqueur de Fehling d'un sucre réducteur, apparue ou disparue par transformation de 1 gramme de sucre considéré. De ce fait F pourra lui aussi être affecté des signes + et —.

Ces deux quantités R et F étant constantes pour chaque sucre il est clair que leur rapport $\frac{R}{F}$ sera pour chaque sucre un INDICE CARACTÉRISTIQUE.

On trouvera dans le grand tableau qui suit, l'établissement de ces divers indices (voir tableau après celui ci-dessous).

Pour la commodité des recherches voici groupés ces indices avec l'indication de la modification positive ou négative des pouvoirs optique et réducteur.

Tableau des indices caractéristiques des divers sucres dédoublables

Nom du sucre considéré	Indice caractéristique $\frac{R}{F}$	Pouvoir optique	Pouvoir réducteur
Lactose	0,75	+	—
Glucose	1,05	—	—
Saccharose	1,74	—	+
Raffinose	1,82	—	+
Fructose	1,95	+	—
Stachyose	2,34	—	+
Maltose	2,80	—	+
Tréhalose	3,20	—	+

Si donc on a soumis une solution de l'un de ces sucres à l'hydrolyse par l'émulsine ou les acides ou bien à l'action de la levure ou des ferments on aura a la fois une modification du pouvoir optique et du pouvoir réducteur. Il suffira d'établir le rapport $\frac{R}{F}$ qui rapporté aux chiffres ci-dessus dira quel est le sucre en présence. Une différence dans les chiffres serait départagée par le sens des signes relatifs aux modifications des pouvoirs optique et réducteur.

Tableau indiquant comment se comportent les sucres dédoublables par l'hydrolyse ou détruits par la fermentation

Glucose..... Sa solution soumise à l'action de la levure de bière fermente, le glucose disparaît et avec lui le pouvoir optique et le pouvoir réducteur puisque l'alcool et l'acide carbonique qui en proviennent sont inactifs.

Le pouvoir rotatoire du glucose étant 52°,5 et son pouvoir réducteur étant pris comme unité il s'ensuivra que si dans une solution de 1 gramme de glucose dans 100 cm³ d'eau on fait fermenter le glucose la déviation passera de + 1°,05 sous 2 décim.) à 0 et le pouvoir réducteur passera également de 1 gr. à 0. Les variations observées seront donc :

pour la déviation polarimétrique : $R = -1°,05$
pour le pouvoir réducteur au Fehling : $F = -1$ gr.

De ce fait le rapport caractéristique deviendra $\frac{R}{F} = 1,05$.

Tableau pour servir à la

Une fraction de la substance à analyser est traitée par l'eau.

Elle est :

Insoluble

Ce sont les acides gras de C^6 à C^{18}.

A la température du laboratoire, ils sont :

Liquides

Portés sous le jet d'eau du robinet, ils sont :

solidifiés

On en prend le point de fusion.

Il est de :

- 16°5 .....
- 14° .....
- 12°5 .....

liquides .....

Solides

On en prend le point de fusion.

On a :

F.F. < 50°

- Odeur de sueur très nette .....
- Odeur différente .....

P.F. > 50°

Faire le sel de Li : le traiter par l'alcool bouillant. Filtrer à froid.

La solution donne les réaction

- Ne donne pas les réactions du lithium. — P. E. = 232°
- On prend le point d'ébullition. — P. E. = 356°

Soluble

La substance est :

Volatile

au-dessous de + 10°

Elle présente l'odeur d'amandes amères et d

ferroso-ferrique .....

Elle se colore en rouge sang par les sels ferri

Liquide

On traite sa solution aqueuse par $HgCl^2$ aqueux.

On obtient :

Un précipité blanc de calomel *noircissant par* N

Pas de précipité noircissant par NH^3

On traite la solution de la substance par NO^3Ag ammoniacal.

On obtient :

Un *miroir d'argent* sur les p

Pas de dépôt argentique

On chauffe un fragment de substance avec As^2O^3

On obtient :

L'odeur re

Pas d'odeu

ou une ode différente

C'est alors cé

Solide

Un fragment traité par $FeCl^3$ donne :

Une coloration violet rouge intense .....

Pas de coloration ou très peu

On essaie alors de sublimer en chauffant.

La substance

se sublime

avec formatio

sans décom

ne se sublime pas

On la chauffe avec SO^4H^2 et MnO^4K.

On obtient :

Un dégagem

Pas de CO

On chauffe peu de substa avec SO^4H^2 e la Résorcine.

On obtient

ose des acides organiques

	Acides	Formule	Point de fusion	Point d'ébullition
.....	Caprylique	$CH^3.CH^{2\ 6}.COOH$	+ 16°5	237°
.....	Oléique	$C^{18}H^{34}O^2$	+ 14°	233°
.....	Pélagornique	$CH^3.(CH^2)^7.COOH$	+ 12°5	254°
.....	Caproïque	$CH^3.(CH^2)^4.COOH$	— 8°	202°
.....	Caprique	$CH^3.(CH^2)^8.COOH$	+ 31°4	270°
.....	Laurique	$CH^3.(CH^2)^{10}.COOH$	+ 43°5	225°
ium.....	Myristique	$CH^3.(CH^2)^{12}.COOH$	+ 53°8	—
.....	Stéarique	$CH^3.(CH^2)^{16}.COOH$	+ 70°	360° sous 760mm
.....	Palmitique	$CH^3.CH^{2\ 14}.COOH$	+ 62°5	356°
leu de Prusse par le mélange	Cyanhydrique	HCN	— 15°	26°5
.....	Sulfocyanique	HCNS	— 12°	—
.....	Lactique	$CH^3.CHOH.COOH$	+ 18°	120°
ube.....	Formique	H.COOH	+ 8°6	100°6
du Cacodyle.....	Acétique	$CH^3.COOH$	+ 16°7	118°
eurre rance.....	Butyrique	$CH^3.(CH^2)^2.COOH$	+ 2°	163°
autre odeur / as d'odeur	L'odeur de la valériane. / Pas d'odeur. / On fait le sel de Ba. Il cristallise en octaèdres.	Valérianique	$CH^3.(CH^2)^3.COOH$	—	186°
..... / ol.....		Propionique	$CH^3.CH^2.COOH$	—	140°5
.....		Salicylique	$C^6H^4.OH.COOH$	+ 155°	—
.....		Benzoïque	$C^6H^5.COOH$	+ 120°	250°
x de CO^2		Oxalique.	$COOH — COOH$	+ 189°	—
coloration rouge		Tartrique	$COOH(CHOH)^2.COOH$	+ 205°	—
s de colora- rouge. / chauffe à sec / un tube diri- / t les corps dé- / s dans l'eau. / solution :	Contient de l'acétone. / Pas d'acétone.	Citrique	$COOH.CH^2.COH — CH^2\ COOH$ (COOH)	+ 153°	—
		Malique	$COOH.CH^2.CHOH.COOH$	+ 100°	—

Fructose..... Comme le glucose il disparaît par fermentation. Son pouvoir rotatoire étant $-89°9$ il s'ensuit que la disparition de 1 gr. de fructose ayant fermenté dans 100 cm³ de solvant donnera finalement comme différence à l'examen polarimétrique une déviation $R = +1°,80$

Et comme d'autre part 1 gramme de fructose réduit le Fehling comme 0°,923 de glucose il en résultera une diminution dans le pouvoir réducteur, de $F = -0\,923$.

De ce fait le rapport $\frac{R}{F} = 1,95$.

Maltose..... Dans l'hydrolyse par les acides une molécule de maltose donne 2 molécules de glucose. Le poids moléculaire du maltose étant 360 alors que celui du glucose est 180 il s'ensuit que 1 gramme de maltose donne par hydrolyse 1 gramme de glucose.

Le pouvoir rotatoire du maltose étant $+130°5$ il résulte que l'hydrolyse de 1 gr. de maltose dans 100 cm³ d'eau fait disparaître la déviation qui lui correspond soit $+2,61$. Comme d'autre part il y a apparition de la déviation correspondant à 1 gr. de glucose formé soit $+1°,05$ il en résultera que la modification finale de la déviation de 1 gr. de maltose dans 100 cm³ sera égale à la différence $2°,61 - 1°,05 = 1°,56$. On a donc $R = -1°,56$ puisque en définitive la déviation antérieure sera diminuée.

D'autre part on sait que 1 gramme de maltose vis-à-vis du Fehling réduit comme 1 gr. 56 de glucose. Il y aura donc pour le pouvoir réducteur perte de 1 gr. 56 et gain de 1 gr. pouvoir correspondant à 1 gr. de glucose apparu. Finalement on aura donc pour la différence $1,56 - 1.00 = F = +0.56$.

Le rapport caractéristique devient donc $\frac{R}{F} = 2,8$.

Lactose..... Dans l'hydrolyse par les acides une molécule de lactose du poids de 342 se combine à 1 molécule d'eau pour donner une molécule de glucose et 1 molécule de galactose dont les pouvoirs rotatoires sont $+52°6$ et $+80°16$, le poids moléculaire étant pour l'une et l'autre 180.

L'hydrolyse de 1 gramme de lactose fait donc disparaître, en solution dans 100 cm³, une déviation de 1°,09. Par contre l'apparition des 0 gr. 526 de glucose et des 0 gr. 526 de galactose qui en proviennent donne naissance à des déviations de $+0.55$ et $+0.84$ soit au total 1°,39. En définitive il y a disparition de 1°,09 et apparition de 1°,39 soit donc au total augmentation de la déviation : $R = +0,30$.

D'autre part vis-à-vis de la liqueur de Fehling il y a disparition du pouvoir réducteur relatif au lactose soit $-1°,45$ et apparition des pouvoirs réducteurs relatifs au glucose et au galactose soit $+1°,05$. On a donc pour la différence $1,05 - 1,45 = F = -0,40$.

De ce fait le rapport caractéristique du lactose devient : $\frac{R}{F} = 0,75$.

Saccharose.... Dans l'hydrolyse par les acides le saccharose (P.M. = 342) donne du sucre interverti selon le schéma suivant :

$$\underbrace{\text{Saccharose}}_{342} + \underbrace{\text{eau}}_{18} = \underbrace{\underbrace{\text{Glucose}}_{180} + \underbrace{\text{Levulose}}_{180}}_{360}$$

$\alpha_D = +66°,54$; $\alpha_D = +51°,6$; $\alpha_D = -89°,9$

sucre interverti

$\alpha_D = -19°,5$

Il en résulte que l'hydrolyse de 1 gramme de saccharose dont la déviation dans 100 cm³ est de $+1°,33$ donne naissance à $\frac{360}{342} = 1$ gr. 05 de sucre interverti dont la déviation est de $-0°,41$. Il y a donc finalement pour l'hydrolyse de 1 gramme de saccharose une différence de déviation polarimétrique vers la gauche égale à $0,41 + 1,33 = 1°,74$.

On a donc $R = -1°.74$.

D'autre part le saccharose ne réduit pas le Fehling et l'on sait que un gramme de sucre interverti réduit comme 0,96 de glucose. Or 1 gramme de saccharose donne 1 gr. 05 de sucre interverti lesquels réduiront comme 1 gramme de glucose.

On aura donc $F = +1$ gramme.

D'où le rapport caractéristique du saccharose $\frac{R}{F} = -1,74$.

Tréhalose ..... Dans l'hydrolyse par la tréhalase et même par des ferments tels que l'invertine on a un dédoublement conformément au schéma ci-après :

$$\underbrace{\alpha_D = 197°,3}_{\text{Tréhalose}} - \underbrace{\text{eau}}_{} = \underbrace{\alpha_D = +52°,6}_{\text{2 mol. Glucose}}$$
$$\overbrace{378} \quad \overbrace{18} \quad \overbrace{360}$$

Un gramme de tréhalose en 100 gr. de liquide donne une déviation droite de 3°,95 laquelle disparaît par l'hydrolyse faisant place à celle due aux 0 gr. 926 de glucose néoformés et dont la déviation droite est de 0°,97 c'est donc finalement la différence $3°,95 - 0°97 = 2°,98$ qui donnera comme résultat définitif un retour à gauche de $-2°,98$. On a donc $R = -2°,98$.

Le tréhalose est inactif sur le Fehling et comme il s'est formé 0,926 de glucose c'est donc de cette quantité que sera majoré le pouvoir réducteur de la solution mère. On a donc $F = +0,93$ en chiffres ronds d'où le rapport caractéristique pour le tréhalose $\frac{R}{F} = \frac{-2,98}{+0,93} = -3,2$.

Raffinose ..... L'hydrolyse de ce sucre se fait conformément au schéma ci-dessous :

$$\underbrace{\alpha_D = +104°,5}_{\text{Raffinose}} \underbrace{-3\text{ mol. d'eau}}_{} = \underbrace{\alpha_D = +52°,6}_{\text{Glucose}} + \underbrace{\alpha_D = -89°,9}_{\text{Fructose}} + \underbrace{\alpha_D = +80°,16}_{\text{Galactose}}$$
$$\overbrace{594} \quad \overbrace{54} \quad \overbrace{180} \quad \overbrace{180} \quad \overbrace{180}$$

Ce qui donne pour un poids de 1 gramme.....	=	0 gr. 303	+ 0 gr. 303	+ 0 gr. 303
avec une déviation de				
+ 2°,09.....		+ 0°.319	— 0°,54	+ 0°,486

Il y aura donc finalement comme résultat la somme algébrique :

$$R = -2°.09 + 0° 319 - 0°,54 + 0°,486 = -1°,82.$$

D'autre part le calcul montre que les sucres provenant de l'hydrolyse de 1 gr. de raffinose réduisent comme 1 gr. de glucose d'où $F = 1,00$ et le rapport caractéristique $\frac{R}{F} = -1,82$.

Stachyose .... Pour ce sucre l'hydrolyse s'effectue selon le schéma ci-dessous :

$$\underbrace{\alpha_D = +148°}_{\text{Stachyose}} + \underbrace{\text{1 mol. eau}}_{} = \underbrace{\alpha_D = +52°,6}_{\text{Glucose}} + \underbrace{\alpha_D = -89°,9}_{\text{Fructose}} + \underbrace{\alpha_D = +80°,16}_{\text{Galactose}}$$
$$\overbrace{522} \quad \overbrace{18} \quad \overbrace{180} \quad \overbrace{180} \quad \overbrace{180}$$

d'ou 1 gr.....	=	0,345	+ 0,345	+ 0,345
dont les déviations sont : + 2°,96.		+ 0°,36	— 0°,62	+ 0°,55
et dont le pouvoir réducteur est. calculé en glucose O.....		0 gr. 345	+ 0gr.315	+ 0 gr. 48
	soit au total		1 gr. 14	

Il en résulte que la déviation finale après hydrolyse de 1 gramme de stachyose est $+0°.36 - 0°,62 + 0°.55 - 2°,96$ soit donc $R = -2°,67$. Et que d'autre part le pouvoir réducteur nul est passé à 1 gr. 14, on a donc $F = +1$ gr. 14, d'où le rapport caractéristique du stachyose sera :

$$\frac{R}{F} = -2,34.$$

Gommes

L'étude des *Gommes* (1) est assez complexe et se pratiquera plutôt par des moyens indirects. Leur solubilité dans l'eau étant variable il y aura lieu de vérifier celle-ci avant toute autre chose.

Les gommes sont le plus souvent formées d'anhydrides des sucres tels que le Xylane, l'Arabane et de ce fait

(1) **Lutz, Etude chimique des gommes.** *Thèse* Pharm., Paris, 1895.

l'hydrolyse de ces gommes donne naissance à des sucres correspondants tels que le Dextrose, le Galactose, le Xylose, l'Arabinose.

On aura donc intérêt à procéder de suite à l'hydrolyse, à séparer le sucre formé, à étudier ce sucre par la technique précédemment décrite au chapitre des sucres et à déduire de là la composition de cette gomme.

Celles-ci étant souvent formées de substances en C^5 fourniront du *Furfurol* selon l'équation exemple :

$$\underset{\text{Xylane}}{C^5H^{10}O^5} = 3\ \underset{\text{Eau}}{H^2O} + \underset{\text{Furfurol}}{C^5H^4O^2}$$

La gomme est dissoute dans une faible quantité d'eau pour former un mucilage fluide ou une solution assez concentrée qu'on additionne de 2 à 3 volumes d'HCl dilué au 1/3. Cette liqueur acide est distillée jusqu'à obtention de son 1/2 volume de distillat. Ce dernier est saturé de NaCl après neutralisation par le bicarbonate de soude et on redistille jusqu'à obtention du 1/4 en volume de distillat.

Celui-ci étant additionné d'un mélange à parties égales d'acide acétique et d'aniline donnera, s'il s'est formé du Furfurol, une intense teinte *rouge carmin*. On aura ainsi montré que cette gomme fournit par hydrolyse un *Pentose* qui dérivera évidemment d'un corps en C^5 tel que le Xylane ou l'Arabane.

Corps pectiques

L'extraction de ces corps se fera par insolubilisation, en milieu acide, au moyen des sels de calcium.

Ici encore on aura intérêt à faire intervenir l'hydrolyse pour étudier les sucres produits par celle-ci. On trouve ainsi souvent l'Arabinose indiquant que ces corps contiennent de l'Arabane comme certaines gommes.

Toutefois l'étude de ces corps ne présente pour le pharmacologue qu'un intérêt médiocre car leur activité thérapeutique est à peu près nulle.

Amidons

L'étude des amidons n'est pas à proprement parler d'ordre chimique car la composition qui répond à la formule schématique $(C^6H^{10}O^5)^n$ varie seulement pour les différents amidons dans le degré de polymérisation.

L'étude est surtout du domaine de la micrographie ; elle

sera basée sur la morphologie des grains d'amidon qu'on trouvera indiquée dans les ouvrages de botanique ou de matière médicale, sur leur coloration vis-à-vis de l'iode en vapeur ou en solution.

Ici encore l'étude n'intéressera le pharmacologue que par l'appoint que fournira à l'identification de la drogue l'ensemble des caractères de l'amidon y contenu, car l'activité pharmacodynamique des amidons est elle aussi très faible sinon nulle.

Acides

Le nombre des acides que le chimiste est appelé à rencontrer dans l'analyse d'un végétal est relativement grand mais dans la majorité des cas on se trouvera en présence d'un des acides du tableau synoptique que nous avons dressé en vue de cette diagnose. Ce tableau ne concerne que le cas d'un acide isolé ; si donc on se trouvait en présence d'un mélange d'acides il y aurait lieu de procéder au préalable à une séparation par cristallisations fractionnées ou par tout autre moyen approprié.

Le tableau est surtout un guide car il est évident que si l'acide examiné est un corps autre que ceux qu'il envisage les résultats seront erronés. Il convient donc une fois que la marche dichotomique aura conduit à un résultat de vérifier celui-ci en effectuant les réactions afférentes au corps trouvé et en vérifiant soigneusement, après purification, ses trois principales constantes physiques : le point de fusion, le point d'ébullition et surtout le poids moléculaire.

Au cas où l'absence de concordance montrerait qu'on se trouve en présence d'un acide ne figurant pas à ce tableau, il y aurait lieu partant d'un corps bien purifié d'en établir, par les méthodes déjà décrites, la constitution élémentaire, la composition centésimale et de rechercher les fonctions autres que la fonction acide susceptibles de le caractériser.

Pour la purification des acides gras on pourra employer, suivant leur teneur en carbone, soit la distillation fractionnée sous pression réduite soit le relargage de leur solution aqueuse (saturation par le NaCl) qui sépare l'acide sous forme d'une couche huileuse surnageante, soit enfin la formation d'un sel alcalin ou alcalino-terreux qui sera séparé et servira à récupérer — au moyen de la décomposition par un acide fort — l'acide qu'il sera facile alors de purifier par lavages et cristallisations.

APPLICATION DES DONNÉES PRÉCÉDENTES *à l'ÉTUDE de la TESKRA*

Essences

L'existence de poils glandulaires sur certaines portions du végétal devait faire *a priori* prévoir la présence d'huile volatile. Or cette prévision s'est montrée inexacte..

La marche systématique du tableau général a montré l'absence d'essence et les divers essais répétés sur la drogue même par distillation d'une macération aqueuse tenant encore en suspension la plante elle-même n'a pas donné la moindre gouttelette d'essence.

Ce fait qui pourrait paraître paradoxal, au premier abord, s'explique parfaitement si l'on veut bien se rappeler que la plante originaire du Maroc ou de l'Algérie a été desséchée sous le chaud soleil d'Afrique avant de nous être expédiée.

On ne s'étonnera pas dans ces conditions que la minime proportion d'essence qu'auraient pu contenir ces poils glandulaires ait totalement disparu avant de parvenir jusqu'à notre appareil distillatoire.

*
* *

Glucosides

La marche analytique indiquée par le tableau général avait déjà fourni un indice de la présence de Glucosides dans la Teskra. D'autres raisons aperçues au cours des diverses recherches sont venues fortifier l'hypothèse de la présence d'un glucoside.

En effet la plante fournit une macération qui, peu colorée au début, noircit ensuite assez rapidement ainsi que le fait la macération d'*Aucuba japonica* (1) riche en cet autre glucoside, l'*Aucubine*, mais avec moins d'intensité.

D'autre part la solution de glucoside, ou du corps présumé tel, obtenue après évaporation de l'épuisement alcoolique et reprise par l'eau prend, sous l'influence de l'air, un

(1) L. Bourdier, Recherche biochimique des glucosides dans le Plantain (Aucubine). *Thèse* doct. Pharm., Paris, 1908.

aspect identique à la coloration rouge-brun prise par la section récente de certaines pommes et de plus ce même soluté hydrolysé par chauffage en milieu acide se fonce et dégage une agréable odeur de compote de pommes.

Il y a là une analogie évidente qui montre une similitude de composition entre la substance de la Teskra et celle de la Pomme.

De plus la liqueur ainsi hydrolysée donne un louche, plus intense qu'avant, avec les réactifs des alcaloïdes indiquant par là la mise en liberté par dédoublement d'un corps à réactions alcaloïdiques.

En vue de fixer définitivement ce point douteux on a procédé selon les indications de la technique de Bourquelot, décrite dans le chapitre « Glucosides » du Tableau général, et on a finalement obtenu un soluté aqueux correspondant à son poids de plante *sèche*.

250 cm³ de ce liquide sont additionnés de 2 grammes d'*invertine* et placés à l'étuve à 30° et de jour en jour on dose le pouvoir optique et le pouvoir réducteur après défécation par 1/10 d'extrait de Saturne et addition à ce liquide filtré de soluté de sulfate sodique saturé à froid pour avoir une liqueur diluée de moitié que l'on filtre et qui sert aux dosages.

On a ainsi préparé trois prises d'essai provenant de trois lots de Teskra appartenant à un même envoi et par suite peu différents d'aspect. Les résultats obtenus sont les suivants pour lesquels on a ramené, par le calcul, ces résultats au liquide non déféqué :

1er échantillon :	1er Dosage avant addition d'Invertine	au Polarimètre.....	—2°6′
		à la liqueur de Fehling.	1 gr. 43
	2e Dosage après 5 jours d'étuve à 30° en présence d'Invertine	au Polarimètre.....	—2°38′
		à la liqueur de Fehling.	1 gr. 76
	3e Dosage après 5 jours d'étuve à 30° en présence d'émulsine	au Polarimètre.....	—8′
		à la liqueur de Fehling.	1 gr. 86

2e échantillon : 1er Dosage { au Polarimètre..... —1°40′ ; à la liqueur de Fehling. 1 gr. 27

Addition d'Invertine

2e Dosage { au Polarimètre..... —2°23′ ; à la liqueur de Fehling. 1 gr. 70

Addition d'émulsine

3e Dosage { au Polarimètre..... —10′ ; à la liqueur de Fehling. 1 gr. 80

3e échantillon : 1er Dosage { au Polarimètre..... —1°41′ ; à la liqueur de Fehling. 1 gr. 34

Addition d'Invertine

2e Dosage { au Polarimètre..... —2°22′ ; à la liqueur de Fehling. 1 gr. 75

Addition d'émulsine

3e Dosage { au Polarimètre..... —1′ ; à la liqueur de Fehling. 1 gr. 85

Ces résultats montrent les différences suivantes :

l'action de l'Invertine donne

pour le 1er échantillon..... { Déviation à droite..... 2°30′ ; Glucose formé..... 0 gr. 10

pour le 2e échantillon..... { Déviation à droite..... 2°13′ ; Glucose formé..... 0 gr. 10

pour le 3e échantillon..... { Déviation à droite..... 2°23′ ; Glucose formé..... 0 gr. 10

Des premiers chiffres relatifs à l'action de l'Invertine nous ne dirons rien dans ce chapitre mais nous aurons à les étudier dans le chapitre relatif aux sucres.

Les résultats relatifs à l'action de l'émulsine paraissent intéressants. D'une façon générale ils *donnent un retour à droite et une formation de Glucose*, c'est-à-dire qu'ils décèlent nettement la présence d'un Glucoside. Et si l'on établit le *rapport de la déviation polarimétrique en centièmes de degrés d'arc à la quantité en grammes de glucose on aura l'indice caractéristique* dont nous avons parlé dans le chapitre du Tableau général traitant des Sucres et dans celui relatif aux glucosides. Ces rapports deviennent ici :

$$\frac{2°50}{0,10} = 25 ; \qquad \frac{2°21}{0,10} = 22,1 ; \qquad \frac{2°38}{0,10} = 23,8.$$

Or ces trois chiffres 25 ; 22,1 ; 23,8 peuvent être, en raison de l'imprécision forcée du dosage du glucose par la méthode de Causse-Bonnans que nous avons employée, regardés comme pratiquement semblables.

On est donc bien là en présence d'un glucoside se dédoublant en glucose et en un corps optiquement inactif. En outre le corps dédoublé par l'émulsine, le glucoside en question, est bien conformément à la règle énoncée par Bourquelot un corps *lévogyre*.

Mais un fait frappe ici : la quantité de glucose formée est très faible, de l'ordre du décigramme pour une déviation de plus de 2° d'arc. Et ce n'est pas tout : on remarque que le pouvoir réducteur de la solution est pratiquement assez grand (1 gr. 80 en moyenne) alors qu'aucun autre corps en présence ne jouit du pouvoir réducteur. Il faut donc en déduire que le glucoside serait lui-même réducteur vis-à-vis du réactif cupro-alcalin.

On s'est en effet assuré que les autres corps présents ne réduisent pas ou presque pas. Le sucre en présence notamment n'est aucunement réducteur s'il n'est pas hydrolysé.

En raison de ces faits anormaux on a cherché à voir à quel glucoside connu répondait le corps en cause actuellement. Or son indice caractéristique ne se rapporte à aucun des glucosides connus ; d'ailleurs le fait que c'est un corps réducteur ne l'apparenterait qu'à un seul des glucosides : la *Verbénaline*(1) pour laquelle les travaux de Léon Bourdier ont montré qu'elle était également réductrice.

Il restait enfin à faire la preuve tangible de la présence d'un glucoside dans la Teskra. Nous avons opéré comme suit :

100 grammes de préparation identique à celles ayant servi à vérifier l'action de l'Invertine et de l'émulsine ont été précipités par 10 cm³ d'extrait de Saturne. Après centrifugation fractionnée on a obtenu 76 cm³ de centrifugat représentant 69 cm³ 1 de liqueur mère. On y a ajouté 62 cm³ 2 de soluté aqueux de sulfate sodique à saturation et après agitation et filtration on a obtenu une dilution au 1/2 de la liqueur mère déféquée. La moitié de cette liqueur a été additionnée de 2 % d'acide sulfurique au 1/4 et portée au bain-marie bouillant pendant une heure. Puis sur cet échantillon hydrolysé, en même temps que sur l'échantillon non

(1) L. Bourdier, *loc. cit.*

hydrolysé, on a répété les dosages optique et chimique; ils ont donné les chiffres qui suivent :

Pour l'échantillon non hydrolysé :

Polarimètre..... — 2°6′,
Liqueur de Fehling..... 1 gr. 44

Pour l'échantillon hydrolysé :

Polarimètre..... — 0°9′,
Liqueur de Fehling..... 2 gr. 07

Ce sont des chiffres de tous points comparables à ceux des précédents dosages. Ils montrent que le glucoside ne semble pas précipitable par l'acétate plombique et qu'il jouit bien de son pouvoir réducteur.

Il restait à prouver que cette action réductrice ne pouvait pas être due à un sucre quelconque présent dans la liqueur.

On verra au chapitre des Sucres que s'il existe bien ici du sucre celui-ci n'est que du Saccharose et encore à dose faible.

Or on sait que ce saccharose réduit la liqueur de Fehling quand il a été hydrolysé comme c'est le cas ici et que par suite il accroît le pouvoir réducteur du liquide ; ce pouvoir restant ici assez voisin de ce qu'il devient par l'action de l'émulsine dans les expériences précédentes il semble permis de voir là la confirmation du fait, énoncé précédemment, que la réduction de la liqueur précitée n'est due à peu près qu'au dédoublement du glucoside, la légère différence observée pouvant s'expliquer par l'hydrolyse de la faible proportion de saccharose en présence.

Enfin la meilleure façon de prouver la présence du glucoside était de l'isoler et de l'identifier après purification.

Malheureusement nous avons dû borner là nos recherches à ce sujet en raison du manque de matière première. Nous l'avons dit dès le début de ce travail, notre plante nous a été adressée à une époque de l'année où précisément elle ne pousse plus et durant laquelle il est par conséquent impossible de s'en procurer et cela d'autant qu'elle ne fait l'objet d'aucun commerce et que seuls les indigènes du nord de l'Afrique la ramassent en quantité strictement nécessaire à leurs besoins.

Néanmoins nous espérons reprendre plus tard l'étude de ce glucoside.

Alcaloïdes

La marche analytique générale ayant fait prévoir la présence d'alcaloïde, présence que semblait confirmer le travail de Greshof (1), on procède aux essais suivants :

La liqueur, provenant de l'épuisement alcoolique des capitules de la plante, est évaporée à siccité au bain-marie bouillant et le résidu repris par l'eau légèrement acidulée par SO^4H^2.

Le réactif iodomercurique de Tanret y produit un louche à peine sensible.

Le réactif acéto-picrique d'Esbach donne une très légère opalescence.

Le réactif iodo-ioduré de Bouchardat donne un louche assez accusé.

Pour chacun de ces réactifs la chaleur fait disparaître le louche et l'addition d'alcool amène également la disparition du précipité.

C'est donc là l'indice de la présence d'un alcaloïde mais en quantité infime.

On a tenté de procéder à l'extraction de cet alcaloïde :

Partant de 300 grammes de Teskra (Capitules) on a laissé macérer ceux-ci dans 1.500 cm^3 d'alcool à 95° pendant 3 jours à la température d'environ 15°.

Par décantation et expression à la presse on a obtenu 1.100 cm^3 de liquide qui distillé à sec a laissé un résidu qu'on a repris par 100 cm^3 d'eau distillée contenant 2 cm^3 d'acide sulfurique.

La liqueur aqueuse acide, colorée par des pigments qu'elle a dissous, est alcalinisée par l'addition de 5 grammes de carbonate acide de sodium et épuisée d'abord par 20 cm^3 d'éther, puis par 20 cm^3 de chloroforme, puis enfin par 20 cm^3 d'éther de pétrole. Ces dissolvants volatils réunis sont agités avec 10 cm^3 de sulfate de sodium anhydre pour les déshydrater et on les évapore ensuite à siccité.

Le résidu est repris par quelques gouttes d'éther et celui-ci réparti sur des verres de montre s'évapore spontanément. On procède alors aux essais suivants en opérant sur des verres de montre successifs.

(1) Greshof, *Nederlandsch Tidjschrift woor Pharmacie*. 1900, t. XII, p. 137. *Berichte der Pharmac. gesellschafft*. 1900, t. X, p. 148 (Sur la distribution des alcaloïdes dans la famille des Composées).

Le résidu d'évaporation est redissous dans une goutte d'eau acidulée, on l'additionne d'une goutte de réactif de Tanret, on obtient un trouble très net qui se redissout par élévation de température, se reforme à froid et disparaît par addition d'alcool.

Cette même réaction répétée avec les réactifs de Bouchardat et d'Esbach a donné des résultats identiques, la réaction étant plus intense avec le réactif de Bouchardat.

On tente alors de voir si l'alcaloïde en cause répond aux caractères d'un alcaloïde connu en se guidant sur la marche donnée par *Dragendorff* dans son *Manuel de Toxicologie*.

La trop faible proportion d'alcaloïde obtenue n'a pas permis de suivre la marche systématique précitée mais des essais isolés ne fournissent aucun caractère net pouvant être rapporté à l'un des alcaloïdes décrits.

On a essayé à cet effet les réactifs suivants : Acide sulfurique isolé ou associé au Bichromate de potasse ; Acide picrique ; Tanin ; Réactif de Froehde ; Réactif de Mandelin ; Acide azotique.

Des colorations brunes, brun rose, jaune brun ont été obtenues qui n'ont rien de caractéristique.

Ces faits ne permettent pas de penser avec certitude qu'il existe un alcaloïde dans la Teskra mais constituent à nos yeux une forte présomption de sa présence à dose infime dans les capitules.

Voici d'ailleurs ce que dit Greshof (1) à ce sujet :

« La famille des Composées comprend un grand nombre « de plantes contenant des alcaloïdes qui n'ont pas encore « été examinés comme je l'ai démontré (2).

« Parmi eux se trouve l'*Echinopsine* que j'ai rencontrée « dans 15 espèces différentes du genre *Echinops* et dont « j'ai fait (3) une étude plus détaillée.

« Ce sont surtout les graines de l'*E. Ritro* L. dépourvues « des glumelles qui m'ont servi à préparer l'alcaloïde ; elles « en contiennent plus de 1/2 pour cent.

(1) Greshof, Recherches sur l'échinopsine, in *Recueil des Travaux chimiques* des Pays-Bas, 19, 1900, p. 361 et suiv.

(2) Greshof, *Nederlandsch Tijdschrifft voor Pharmacie*, 1900, t. XII, p. 137. *Berichte der D. Pharmac. gesellschafft*, 1900, t. X, p. 148 (Sur la distribution des alcaloïdes dans la famille des Composées).

(3) Greshof, *Koninklijke Akademie van Vettenschappen te Amsterdam*. Zittingverlag van 21 April 1900, p. 688-704.

« Pour la préparation de l'alcaloïde on commence à pulvé-
« riser les graines et à les épuiser par l'essence de pétrole
« afin d'éloigner une huile grasse (1) dont elles contiennent
« environ 27,5 %.

« On épuise ensuite à froid ou à chaud avec de l'alcool
« à 95° additionné de 3 % d'acide acétique. Après évapo-
« ration de l'alcool on reprend le résidu par l'eau et on
« filtre.

« Le liquide est ensuite neutralisé par un alcali puis agité
« avec du chloroforme qui dissout l'alcaloïde et laisse après
« distillation des cristaux jaunâtres qu'on purifie par cristal-
« lisation dans l'eau et décoloration avec le noir animal ou
« dans le benzène.

« L'échinopsine se cristallise très facilement avec une
« molécule d'eau en cristaux limpides rhombiques ; à l'état
« anhydre elle forme des aiguilles groupées en plumes.

« Elle a les propriétés générales des alcaloïdes et n'est
« qu'une base faible.

« Son point de fusion se trouve exactement à 152°. Elle se
« dissout assez difficilement dans l'eau froide ; à 15° une
« partie en quinze parties ; facilement dans l'eau bouillante
« une partie sur six. Elle est facilement soluble dans les
« alcools méthylique, éthylique et amylique.

« Une fois cristallisée elle ne se dissout que difficilement
« dans l'éther dont elle exige à 15° environ 600 parties. Le
« chloroforme la dissout très facilement. Le benzène qui est
« le meilleur moyen de purification la dissout peu à froid,
« plus à chaud : environ 1 sur 10.

« L'*échinopsine* est optiquement inactive en solution
« alcoolique de 2,5 % à 15° dans un tube de 100 mm.

« Les solutions de ses sels ne présentent aucune fluores-
« cence, elles sont amères et vénéneuses ; elles donnent des
« précipités avec les réactifs ordinaires sur les alcaloïdes
« quoique ce ne soit pas en très fortes dilutions.

« Le réactif le plus sensible est une solution d'iode ou
« d'acide phospho-molybdique. Une réaction spéciale est
« celle du chlorure ferrique : l'alcaloïde humecté d'une

(1) Cette huile douce faiblement jaunâtre a un poids spécifique de 0,930 à 15° ; elle se dessèche, mais lentement ; à chaud elle se dissout dans un volume d'alcool éthylique absolu mais s'en empare par le refroidissement. L'alcool méthylique ne la dissout pas. Par la saponification elle fournit un mélange d'acides gras fondant à 41°.

« solution ferrique faible produit une couleur rouge de « sang intense.

« Chauffée, l'*échinopsine* ne se décompose qu'au-dessus « de 350°. Fondue avec la potasse elle dégage une odeur « d'ammoniaque et de pyridine.

« L'analyse élémentaire donne les résultats suivants :

Trouvé		*Calculé* pour $C^{11}H^9NO$
76,9 — 76,4 — 76,8	C	77,2
6,2 — 6,0 — 5,6	H	5,3
7,4 — 7,7	N	8,2

« La détermination du poids moléculaire par la méthode « ébullioscopique, soit dans l'alcool, soit dans le benzène, « fournit des chiffres variant entre 175 et 186.

« Le poids moléculaire calculé pour $C^{11}H^9NO$ est 171.

« Le dosage d'eau dans l'hydrate fournit de 9,3 à 10,3 %; « une molécule d'eau exige 9,5 %.

« Le *chlorhydrate d'Echinopsine* se cristallise d'une solu- « tion aqueuse en grands cristaux rhombiques. Ces cristaux « contiennent de l'eau qu'ils perdent sous une cloche sur « l'acide sulfurique.

« Chauffés à 105° ils perdent ainsi un peu d'HCl.

« Leur composition répond à la formule $C^{11}H^9NO$. « $HCl + 2$ aq.

« Le *sulfate* se cristallise en longues aiguilles qui con- « tiennent tantôt 2, tantôt 8 molécules d'eau. Le *nitrate* « répond à la formule $(C^{11}H^9NO)^2.HNO^3 + 3$ aq. L'*oxalate*, à « la formule $(C^{11}H^9NO)^2.C^2H^4O^2 + 4$ aq. et il est très bien « cristallisé.

« Le *picrate* est un précipité jaune cristallisé, très diffi- « cilement soluble dans l'eau et de composition variable se « fondant environ à 215°.

« La combinaison avec le bichlorure de mercure est très « bien cristallisée et se dissout facilement dans l'eau « bouillante. Son point de fusion se trouve exactement à 204°.

« La combinaison avec le bi-iodure de mercure a la com- « position $(C^{11}H^9NO)^2 + HgI^2$; recristallisée par l'alcool faible « elle se fond à 178° et a une couleur légèrement jaunâtre.

« La combinaison avec l'iode est cristallisée mais la couleur « et la coloration varient avec la quantité d'iode employée et « la concentration des liquides. Elle perd aussi facilement « une partie de l'iode. Séchée, lavée avec le sulfure de

« carbone et recristallisée par l'alcool elle forme une poudre « cristalline couleur de café se fondant à + 135°. Cette com- « binaison qui par une solution d'iode se produit même dans « les cellules des plantes et s'y sépare à l'état bien cristal- « lisé peut servir à rechercher la localisation de l'alcaloïde « dans le tissu de l'Echinops ainsi que M. le Professeur « E. Verschaffelt à Hansle l'a fait.

« M. le Professeur K. Korbert à Rostock a examiné l'action « toxique de l'échinopsine qui rappelle un peu celle d'un « mélange de strychnine et de brucine, quoiqu'elle ne soit « pas identique, car l'opisthotonus et l'irritation réflexe ne « sont pas aussi prononcés et le cœur ressent plus l'action « toxique de l'échinopsine.

« L'échinopsine rappelle, non seulement par son action phy- « siologique, la piperidone, la pyrrolidone, etc., mais aussi « par quelques propriétés chimiques qui semblent indiquer « qu'elle est plutôt un amide qu'une amine. Elle a la compo- « sition d'une phénylpyridone mais elle diffère de la phé- « nylpyridone décrite (1).

« Sa réduction par la poussière de zinc dans un courant « d'hydrogène fournit une amine d'odeur pyridique plus « lourde que l'eau et peu soluble dans ce liquide mais pas « identique avec l'une des phénylpyridines connues. L'oxy- « dation avec le permanganate de potasse qui se fait à froid « n'a pas non plus donné un résultat décisif.

« L'échinopsine n'est pas le seul alcaloïde que l'échinops « renferme.

« J'y ai rencontré d'autres alcaloïdes : la β-échinopsine « qui se fond à 135°, l'échinopséine et l'échinops-fluorescéine « qui ne s'y trouvent qu'en quantités minimes et que je n'ai « pu examiner encore. »

Différentes remarques sont à faire au sujet de ce travail.

Greshof ne spécifie aucunement quelles sont les espèces étudiées par lui et parmi la centaine d'espèces d'Echinops connues on ignore si ce ne sont pas 15 espèces autres que E. spinosus qui ont été étudiées.

Cet auteur s'est surtout adressé aux *graines* pour l'extraction de l'alcaloïde. Notons en passant que la *Teskra* telle que nous l'avons étudiée et telle que nous la préconisons comme drogue est *uniquement constituée par le capitule composé*,

(1) *Ber. d. D. Ges.* zu Berlin, t. XXIX, p. 1679.

en pleine période de floraison, donc encore dépourvu de graines. Et ceci nous prive de points de comparaison.

La teneur en alcaloïdes serait, dans les graines, voisine de 0,5 % et comme l'auteur dit avoir étudié et préparé de nombreux sels de l'alcaloïde : chlorhydrate, sulfate, nitrate, picrate et même oxalate, à côté de combinaisons mercuriques complexes, cela suppose qu'il a dû préparer un poids important d'alcaloïde et posséder par conséquent des quantités élevées de plante.

En effet si l'on admet qu'un pied d'Echinops donne en moyenne une dizaine de capitules composés, donnant chacun 1 à 2 grammes de graines sèches, c'est une moyenne de 15 grammes de graines soit donc de 0,08 d'alcaloïde fournis par un pied et si l'on suppose que Greshof a dû préparer au moins une centaine de grammes d'alcaloïde pour ses travaux nombreux et variés cela représenterait l'emploi de 1.200 pieds d'Echinops et comme en outre il dit avoir rencontré trois autres alcaloïdes il a donc dû nécessairement les étudier aussi, ce qui suppose, en tout, l'emploi de 2.000 pieds d'Echinops d'un poïds total à l'état frais d'environ 10.000 kgr.

Pour le modeste travailleur comme nous, recevant la drogue avec une désespérante parcimonie, ces chiffres semblent pour le moins étonnants.

Quoi qu'il en soit, alors que la drogue employée par nous est à peu près exclusivement constituée par des bractées, ce que Greshof appelle improprement des glumelles, celle qu'étudie cet auteur est composée uniquement de graines et, pour qui connaît l'inégale et parfois étrange répartition des alcaloïdes dans les différentes parties d'un végétal, on comprendra que notre travail ne puisse entrer en parallèle avec le précédent.

Greshof parle d'une huile grasse que les graines renfermeraient à la dose élevée de 27,5 %. Sans nous arrêter à ce qu'a de peu habituelle cette coexistence d'une forte proportion d'huile fixe et d'alcaloïdes dans des graines, qu'il nous soit permis de faire remarquer ce qu'a d'étonnant, pour un corps gras, le fait de s'emparer d'une partie de l'alcool de dissolution par le refroidissement de la solution alcoolique chaude. A notre avis l'auteur s'est mépris sur la nature de ce corps, huileux par sa consistance, qui ne nous paraît pas être autre chose que la phytostérine qui retient de l'alcool de cristallisation et que nous avons trouvée dans la Teskra ainsi que

dans des espèces du même genre : E. Ritro, Sphaerocephalus, Bannaticus et Strigosus.

Enfin et ce sera pour nous la conclusion la plus utile, les propriétés physiologiques de l'échinopsine qui selon Korbert seraient presque identiques à celles d'un mélange de Strychnine et de brucine sont totalement différentes de celles que montrent nos expériences *in anima vili* ainsi que l'expérimentation thérapeutique faite par des médecins.

Il y a donc lieu dès maintenant de penser que la Teskra ne doit nullement son action curative à la présence de l'échinopsine et que par ailleurs ce fait s'explique par l'infime quantité d'alcaloïde rencontrée dans la drogue par nos recherches personnelles.

Pigments

L'examen analytique des capitules de Teskra pratiqué en suivant la marche du Tableau général donné au début de ce travail démontre la présence de Pigments.

Pour étudier ceux-ci et avant de procéder à leur extraction on a cherché à déterminer quel serait leur meilleur dissolvant.

Pour ce faire, des prélèvements de chacun 1 gramme de plante ont été mis à macérer un même laps de temps dans des volumes égaux des divers dissolvants; soit dans 30 cm^3 d'éther, d'alcool à 94° et à 60°, d'éther de pétrole et enfin de chloroforme. Après huit jours de contact on a procédé sur ces liquides filtrés à un dosage comparatif de l'intensité colorante. Malgré qu'il eût pu en être autrement, puisqu'il n'y a pas qu'un seul pigment en présence, on a pu constater que si les teintes varient quantitativement elles ne présentent pas de variations qualitatives.

Le liquide qui s'est montré le meilleur dissolvant, celui qui possédait la coloration la plus intense a été l'éther éthylique.

Nanti de cette donnée, une petite quantité de capitules de Teskra a été traitée par l'éther et après huit jours de macération celui-ci séparé et filtré a été examiné au spectroscope à main. On a ainsi constaté la présence d'au moins 4 bandes :

Une dans le rouge, large et très nettement limitée sur ses bords, d'aspect très foncé;

Une dans l'orangé moins large et moins visible;

Une entre le jaune et le vert un peu plus faible;

Une enfin dans le vert.

En outre une très large bande sombre, évidemment composée, masquant la presque totalité du violet. On peut en effet par dilution graduée résoudre cette large bande en 3 bandes à bords flous dont la dernière limite le violet.

La comparaison faite avec une solution éthérée de chlorophylle montre qu'il y a identité absolue entre les deux spectres. C'est donc dire que s'il existe d'autres pigments que la chlorophylle (et il en existe au moins un, celui qui colore en bleu les capitules) celui-ci est inactif sur le faïsceau spectral.

Pour s'en assurer la liqueur éthérée tenant en solution les pigments est évaporée presque à siccité et le résidu est repris par l'eau tiède. Celle-ci dissout bien des traces de chorophylle mais s'empare d'une plus grande quantité d'un autre pigment; celui-ci donne à la liqueur une teinte violacée qui vire au rouge sale par les acides et au bleu violet par les alcalis.

On peut donc dire que les Pigments qui sont contenus dans la Teskra y sont au nombre de deux : la chorophylle prédominante et l'autre noir violacé.

Et ce fait explique la coloration presque dichroïque des macérations de Teskra en tous points semblables à celle de la solution d'alun de fer azotique des laboratoires de chimie; le dichroïsme étant dû autant à la présence de deux pigments vert et violacé qu'à celle de la chlorophylle seule déjà fortement dichroïque par elle-même.

D'ailleurs on doit tenir compte également de la modification apportée à ces teintes du fait de la présence au sein de la liqueur d'un extractif dont les constituants généralement colorés en jaune apportent leur appoint à la coloration globale.

Résines

Lors de l'extraction de l'*Echinostérine*, cette phytostérine de l'*Echinops spinosus*, le produit que l'on obtient est impur; il renferme une faible partie insoluble dans l'alcool représentée par une résine.

On obtiendra celle-ci à l'état de pureté en procédant comme il a été dit par ailleurs à l'extraction de l'Echinostérine puis en faisant subir à celle-ci un traitement à l'alcool chaud qui dissoudra tout, sauf la résine.

Celle-ci sera purifiée par deux ou trois malaxages successifs sous l'alcool chaud avec le fond rond d'un tube à

essais dans une capsule à fond rond; on aura ainsi un produit pur.

C'est une substance amorphe, jaune grisâtre, homogène, peu consistante même à froid, de consistance et de coloration analogues à celles de l'emplâtre simple des pharmacies; la chaleur en diminue la consistance en la rendant très adhérente sans pourtant la liquéfier.

Cette résine brûle avec une flamme fuligineuse en dégageant une odeur qui lui est particulière.

La densité est supérieure à celle de l'eau.

La mastication d'un fragment de cette résine ne donne aucune saveur caractéristique et l'odeur en est nulle.

La résine de l'eskra est insoluble dans l'eau, même chaude, presque insoluble dans l'alcool, peu soluble dans le chloroforme et l'éther de pétrole, très soluble dans l'éther éthylique.

Chauffée dans une solution aqueuse de soude assez concentrée elle se dissout lentement et donne un résinate soluble. Le soluté filtré et traité par l'acide sulfurique dilué laisse précipiter l'acide résinique. Celui-ci recueilli par centrifugation, lavé à l'eau et séché donne un produit pulvérulent très peu soluble dans l'alcool, de coloration jaune pâle dont le point de fusion n'a pu être nettement établi, mais voisine autour de 60°.

Plusieurs dissolutions et évaporations successives ont toujours redonné un corps d'aspect et de caractères semblables; c'est donc une individualité chimique, un acide résinique que nous désignerons sous le nom d'*acide résino-teskrique*.

On a enfin tenu à s'assurer qu'il n'y avait pas mélange de résines et notamment qu'on n'était pas en présence d'un résidu de nature glucosidique, par exemple.

Un fragment de résine a donc été soumis à l'ébullition au sein d'une solution acide diluée. Le liquide refroidi et filtré a été alcalinisé par de la soude et versé sur de la liqueur de Fehling bouillante : en aucun cas on n'a obtenu de précipité d'oxydule cuivreux, ce qui démontre l'absence de glucose et par suite prouve que la résine n'est pas de nature glucosidique.

Enfin on n'a pu déceler dans la liqueur aucun produit de dédoublement alcaloïdique ou autre.

Tanins

La marche générale de notre tableau nous ayant montré la présence indiscutable de substances taniques on a procédé en partant de la plante à leur isolement selon la méthode décrite au chapitre des tanins, annexé au tableau synoptique général. 100 grammes de plante ont été traités par 600 cm³ d'acétone tiède (au bain-marie à 45°) et après 24 heures de contact la liqueur acétonique a été décantée et additionnée de noir animal déjà lavé par ce même dissolvant pur et séché. Après une énergique agitation et un contact de 3 heures elle a été filtrée, et distillée à sec.

Le résidu a été repris par 50 cm³ d'eau distillée chaude, qu'on a ensuite refroidie et filtrée sur filtre mouillé. Le filtrat a été additionné de 5 grammes d'acide sulfurique au 1/10 et épuisé à deux reprises par 30 cm³ d'éther. Les liqueurs éthérées ont été réunies puis agitées avec du sulfate de sodium anhydre pour les déshydrater et enfin après repos et décantation on a filtré et évaporé à sec.

Le résidu obtenu est jaunâtre et pâteux. On en redissout une partie dans de l'eau distillée et avec des prélèvements de cette solution on fait les essais suivants :

1° Quelques centimètres cubes de solution additionnés progressivement et goutte à goutte de solution de perchlorure de fer officinal dilué au 1/10 donne d'abord une coloration *vert olive*, puis celle-ci s'accentue successivement pour arriver à une teinte finale vert foncé analogue à celle donnée par la substance tanique du ratanhia.

2° Traitées successivement par des solutions de bichromate de potassium, d'acétate d'uranyle, de molybdate d'ammonium et de gélatine, chacune des prises d'essai donne un précipité très net.

3° Une prise d'essai fortement alcalinisée par la soude et chauffée rougit puis se fonce lentement, le brunissement étant très accentué par l'addition d'eau oxygénée et encore plus par ce dernier réactif tenant en solution des traces de catalyseur (sulfate de cuivre).

Ces diverses réactions prouvent bien par leur ensemble que la substance caractérisée appartient réellement au groupe des Tanins.

Restait à déterminer si l'on avait là un *Tanoïde* et dans cette alternative quels étaient ses produits de dédoublement.

Dans ce but une prise d'essai a été légèrement acidifiée par l'acide chlorhydrique puis portée au bain-marie bouillant pendant une heure pour assurer une hydrolyse totale du tanoïde s'il en existait un. Après ce temps la solution refroidie est prudemment alcalinisée par la soude N/10 qui accroît nettement l'intensité de sa coloration jaune.

On verse alors ce liquide sur de la liqueur de Fehling additionnée d'un égal volume de lessive de soude et portée à l'ébullition ; on constate une réduction manifeste. D'ailleurs le liquide centrifugé montre nettement le dépôt d'oxydule cuivreux dont on a vérifié l'identité par redissolution dans deux gouttes d'acide azotique puis réalcalinisation franche par l'ammoniaque. Il va sans dire qu'on a vérifié préalablement à l'ébullition chlorhydrique qu'une prise d'essai ne possédait aucun pouvoir réducteur vis-à-vis du réactif cuproalcalin.

Il existe donc là du glucose provenant de l'hydrolyse de ce tanin. D'autre part l'autre portion du liquide hydrolysé qui avant hydrolyse ne précipitait pas par le réactif de Bouchardat donne actuellement un précipité assez net dont on ne saurait affirmer si c'est un alcaloïde ou un glucoside mais dont la nature glucosidique est très vraisemblable.

Enfin ce même liquide d'hydrolyse précipité par les acides forts et la centrifugation permet d'isoler le précipité (qui serait en l'espèce l'*acide teskritanique*) et de le traiter par le chlorure ferrique ou par la soude à chaud. On obtient ainsi les mêmes réactions des phénols que sur la substance primitive.

Voici donc un corps de nature tanique indéniable qui par oxydation en milieu alcalin se colore en rouge brun et que l'hydrolyse dédouble en un sucre réducteur et en un corps à réactions alcaloïdiques ou mieux glucosidiques et un acide à fonction très vraisemblablement phénolique. On a, réunies là, toutes les caractéristiques d'un *tanoïde* selon les vues de *Perrot et Goris*(1) et tout se passe en somme comme si ce corps répondait au schéma de constitution ci-après : *Tanoïde de la Teskra* = *Acide teskritanique* + (*Glucose* + *Echinopsine*).

Graisses

Le Chapitre des graisses sera court, et pour cause car la plante telle que nous la possédons ne renferme pas de graisses véritables.

(1) Perrot et Goris, *loc. cit.*

Un auteur allemand (1) parle d'une plante voisine de la Teskra : Echinops Ritro, et dit qu'elle contient une huile fixe mais sans parler de phytostérine.

Il est fort probable que cet auteur a confondu la phytostérine avec une graisse ou huile fixe car il est à présumer que toutes les plantes du genre Echinops contiennent une phytostérine puisque même des genres voisins comme *Arnica* en contiennent (Arnistérine de Klobb).

Nous pouvons donc dire que la Teskra ne renferme pas d'huile fixe ou en d'autres termes pas de graisses car on ne saurait appeler graisses une phytostérine à caractères nettement différents de ceux des graisses.

Cires

Les cires n'ont pu être décelées par la méthode synoptique et toute porte à croire que la plante examinée n'en contient point, aucune des opérations ultérieures n'étant venue controuver cette opinion.

Phytostérines

Le résidu de l'évaporation de l'épuisement éthéré a été repris par l'alcool chaud en grand excès et la solution obtenue, colorée en vert violacé par les pigments de la plante, est agitée avec du noir animal pour la décolorer puis filtrée au papier dans un entonnoir à filtration chaude.

Le filtrat est limpide et coloré en jaune citron. Par le refroidissement il se trouble. Filtré à froid il laisse sur le filtre un volumineux dépôt formé de pseudo-cristaux opaques, jaune clair et le filtrat garde sa même coloration jaune.

Le dépôt est de la phytostérine souillée par une faible quantité de résine et cette phytostérine a retenu soit par interposition ou plutôt comme alcool de cristallisation une notable partie du dissolvant.

Le filtrat évaporé laisse un résidu de phytostérine pure que l'on chauffe vers 100° pour le débarrasser de l'alcool qu'il retient et le fondre en lui donnant une consistance homogène.

Le produit ainsi obtenu se présente avec les caractères suivants : il est assez soluble dans l'alcool chaud, peu dans l'alcool froid, très peu soluble dans l'acétone en s'y émulsionnant avec une facilité remarquable, très soluble dans l'éther,

(1) Wehmer, *Die Pflanzenstoffe*. Fischer, édit., Iena.

soluble dans le chloroforme et dans l'éther de pétrole ; insoluble dans l'eau froide ou chaude.

C'est une substance d'aspect cireux, de teinte jaune rougeâtre, en tous points comparable par son aspect à la lanoline anhydre des pharmacies ; assez hygroscopique ; l'interposition d'eau la rend crémeuse et opaque ainsi que la lanoline hydratée.

Chauffée au-dessus de 48° elle fond ; au-dessus de 100° elle émet des vapeurs blanches condensables sur une surface froide en une substance semblable au corps primitif, elle est donc sublimable.

Obtenue par cristallisation de sa solution alcoolique elle retient de l'alcool en grande quantité formant un corps volumineux, qui s'il est privé de cet alcool par le chauffage n'occupe plus guère que le 1/10e du volume primitif.

Inactive sur le spectre elle est par contre active sur la lumière polarisée qu'elle dévie à droite. Son pouvoir rotatoire pris en solution alcoolique à 16°,5 C. est : $R_D = + 15°,7$.

Son point de fusion est de 38°,5 pris sur la surface du mercure à l'abri de l'air ambiant. N'ayant pas de bloc de Maquenne à notre disposition nous avons dû nous contenter de ce moyen de fortune.

Additionnée de lessive de soude pure en petite quantité la solution alcoolique chauffée donne naissance à un précipité microcristallin qui centrifugé et lavé à l'alcool brûle avec une flamme fuligineuse en se carbonisant, ce qui montre sa nature organique. La liqueur alcoolique évaporée à sec laisse des savons qui repris par l'eau donnent une solution mousseuse ; celle-ci acidifiée par l'acide sulfurique a séparé des acides gras qui lavés, séchés et fondus n'ont pas donné de point de fusion constant. La faible quantité de produit obtenu n'a pas permis la purification et par suite l'identification de ces acides gras qui plutôt peu consistants paraissent riches en acide oléique.

On a vainement essayé de caractériser l'acide glycérophosphorique en raison de la faible quantité de produit.

La solution alcoolique versée à la surface de l'acide sulfurique donne à la zone de contact : un anneau rouge carmin qui brunit avec le temps dans la couche sulfurique et un disque blanc opaque de phytostérine précipitée et décomposée dans la couche alcoolique supérieure.

La solution alcoolique versée sur un mélange à parties

égales d'acide sulfurique et d'acide acétique refroidi donne à la zone de contact un anneau double : *rouge* à la partie inférieure, *vert pré* à la partie supérieure. Cette réaction qui montre la parenté de cette phytostérine avec la cholestérine se retrouve dans toutes les préparations obtenues en partant de la Teskra et lui constitue un brevet d'identité.

Enfin si l'on gâche un fragment de substance avec un peu de poudre nitratée servant à la minéralisation des substances organiques et qu'on projette ce mélange dans la poudre nitratée en fusion la combustion est très vive malgré la perte par volatilisation et le résidu repris par l'eau après refroidissement est acidifié par l'acide sulfurique dilué, puis alcalinisé fortement par l'ammoniaque et filtré. On ajoute au filtrat de la mixture magnésienne et l'on agite en frottant les parois du verre. On obtient des cristaux de phosphate ammoniaco-magnésien qui décèlent la présence de phosphore dans la substance analysée.

De ces divers faits il résulte qu'on se trouve en présence d'un corps non encore décrit que ses caractères font nettement rentrer dans le groupe des phytostérines. En raison de son origine et de même que la phytostérine de l'arnica est dénommée *arnistérine* nous la désignerons sous le nom d'*Echinostérine*.

Sucres (1)

Au cours des recherches propres à préciser la présence d'un glucoside dans la Teskra, on a tout d'abord soumis le liquide, dans lequel on recherchait ce glucoside, à l'action de l'invertine et les chiffres ainsi obtenus par le dosage des pouvoirs optique et réducteur alors inutilisés vont nous servir ici.

On a vu que les 3 échantillons analysés ont donné les chiffres ci-après pour l'action de l'invertine.

Sur 100 cm³ de liquide correspondant à 100 grammes de Teskra sèche :

1er échantillon	Déviation polarimétrique	—2°6′
	Pouvoir réducteur en glucose	1 gr. 43
2e échantillon	Déviation polarimétrique	—1°40′
	Pouvoir réducteur	1 gr. 27

(1) Voir M. Harlay, Le saccharose dans les organes végétaux souterrains. *Thèse* doct. Pharm., Paris, 1905.

3e échantillon { Déviation polarimétrique..... —1°41
Pouvoir réducteur en glucose..... 1gr.34

Après action complète de l'invertine :

1er échantillon { Déviation polarimétrique..... —2°37′
Pouvoir réducteur..... 1gr.75

2e échantillon { Déviation polarimétrique..... —2°25′
Pouvoir réducteur..... 1gr.70

3e échantillon { Déviation polarimétrique..... —2°23′
Pouvoir réducteur..... 1gr.75

La comparaison de ces chiffres avant et après l'action de l'invertine montre les différences ci-après :

1er échantillon { Déviation gauche..... —0°31′
Glucose formé..... 0gr.32

2e échantillon { Déviation gauche..... —0°45′
Glucose formé..... 0gr.43

3e échantillon { Déviation gauche..... —0°41′
Glucose formé..... 0gr.41

soit en centièmes de degré d'arc des déviations de

—0°,52; —0°,75; et —0°,69.

Nous référant à ce que nous avons dit au chapitre des sucres sur ce que nous avons appelé l'*indice caractéristique* on verra que le calcul nous donne ici pour les 3 opérations un chiffre assez voisin. Si l'indice est ainsi établi :

$$\text{Indice caractéristique} = \frac{\text{Déviation polarimétrique en centièmes}}{\text{Glucose formé en centigrammes}}$$

on aura pour chacun des 3 échantillons :

$$\frac{52}{32} = 1{,}63; \qquad \frac{75}{43} = 1{,}74; \qquad \frac{69}{41} = 1{,}70;$$

$$\text{soit une moyenne de } \frac{1{,}63 + 1{,}74 + 1{,}70}{3} = 1{,}69.$$

Or si nous consultons le tableau des indices caractéristiques nous voyons que l'indice le plus proche de 1,69 est 1,74 qui se rapporte au *saccharose*.

Le sucre en présence serait donc du *sucre de canne*.

Le tableau précité nous indique encore autre chose. C'est que dans le cas du saccharose le pouvoir optique aurait été modifié *vers la gauche* alors que le pouvoir réducteur aurait augmenté, or c'est précisément ce que nous remarquons

ici. Pour chacun des trois échantillons il y a eu concurremment augmentation du pouvoir lévogyre et augmentation du pouvoir réducteur.

Mais il y a plus. Nous pensons avoir montré que le sucre en présence est du saccharose. Admettons un instant que l'imprécision des dosages (car on sait que dans le cas de macérations de plantes le dosage de Causse-Bonnans est assez peu précis), admettons, disons-nous, que par suite du manque de précision des dosages les chiffres du glucose soient ou trop forts ou trop faibles : trop faibles ils auraient augmenté l'indice et l'on aurait pu croire à la présence de *raffinose* (1) (indice 1,82) ou de *fructose* (indice 1,95).

Trop forts ils auraient réduit l'indice et pu faire conclure à la présence de Glucose (indice 1,05).

Or le Tableau garde encore ici son utilité par les signes indiquant le sens du déplacement des pouvoirs optique et réducteur.

Ce n'est sûrement pas du Glucose car au lieu des signes — et — indiqués au tableau nous avons obtenu — et +.

Pour une raison analogue ce ne peut être du Fructose qui donnerait + et —.

Serait-ce du Raffinose ? Ici l'incertitude règne car les signes sont les mêmes pour l'un et l'autre sucre.

Le fait que, pour les 3 expériences obtenues, l'indice s'est trouvé chaque fois inférieur à l'indice du saccharose pourrait déjà paraître une raison suffisante pour montrer qu'on est en présence de saccharose et non de raffinose, mais l'expérience suivante va nous prouver que le raffinose n'existe pas ici. En effet si ce dernier sucre se trouvait contenu dans la Teskra la solution provenant de l'hydrolyse par l'invertine renfermerait (2), à côté du glucose et du levulose, du galactose et la preuve de la présence ou de l'absence de ce sucre serait faite si l'on prouvait la présence ou l'absence du galactose dans cette solution.

A cet effet on a donc évaporé à consistance d'extrait la solution hydrolysée défécquée à l'acétate de plomb et privée de plomb par l'acide sulfurique. Puis l'ayant reprise par l'alcool à 95° et celui-ci ayant été évaporé on a fait agir sur le résidu repris par l'eau de l'acide azotique au 1/10 au

(1) Voir Bourquelot, Sur l'hydrolyse du raffinose par les ferments solubles (*Journal de Pharmacie et de Chimie* (6), III, 1896, p. 390).

(2) Bourquelot et Hérissey, *loc. cit.*

bain-marie bouillant pour transformer le galactose en *acide mucique*.

Ayant préparé d'autre part, en partant du lactose du commerce, une petite quantité d'acide mucique on a essayé d'amorcer une cristallisation dans la solution précédente. Or malgré un contact de 8 jours les fragments ajoutés sont restés exactement ce qu'ils étaient et aucune précipitation cristalline ne s'est produite.

On est donc autorisé à conclure à l'absence de raffinose et par voie de conséquence à la présence de saccharose.

Il nous reste puisque nous en avons encore le moyen à calculer la dose de saccharose existant dans 100 grammes de Teskra sèche.

Les différences entre les déviations ont été pour les trois opérations :

$$-31' ; \qquad -45' ; \qquad \text{et} \qquad -41'$$

soit une moyenne de —39'.

Or le grand Tableau indiquant comment se comportent les sucres par l'hydrolyse nous indique que pour le saccharose le dédoublement de 1 gramme de ce sucre correspond à une déviation gauche de —1°,82, soit 1°49'.

A une déviation de 39' correspondra donc la présence de 0 gr. 36 de saccharose.

D'autre part ce même calcul répété en utilisant le pouvoir réducteur nous montre pour les 3 opérations des différences de 0,32 ; 0,43 et 0,41, soit donc une moyenne de 0,38.

Or le Tableau précité nous indique encore que le sucre interverti provenant de 1 gramme de saccharose réduit exactement comme 1 gramme de glucose. C'est donc dire que le chiffre trouvé plus haut 0,38 indiquera la présence de 0,38 de saccharose dans les 100 grammes de Teskra sèche.

Ayant trouvé 0,36 par la méthode optique et 0,38 par la méthode chimique nous pouvons adopter la moyenne et dire que 100 grammes de Teskra sèche renferment 0 gr. 37 de saccharose.

Gommes

Les essais préliminaires méthodiques décrits dans le tableau général ont montré l'absence de gommes et ce fait n'est pas pour surprendre étant données les affinités du groupe de la Teskra.

Aucune des constatations faites au cours des recherches effectuées n'est venue mettre en doute cette déduction.

Amidons

L'examen analytique général a montré la présence d'une petite quantité d'amidon.

Celui-ci ne présente rien de particulier. C'est au point de vue micrographique un amidon à grains composés, vaguement elliptiques, à stries concentriques autour d'un hile excentré à peine visible.

Il présente les banales réactions des amidons vis-à-vis de l'iode et n'offre rien autre de particulier.

Comme les amidons ne s'imposent pas par leurs qualités pharmacodynamiques on nous permettra de ne pas nous appesantir sur eux.

Acides

La marche générale ayant montré par l'acidité de la liqueur aqueuse mère que la plante contenait en petite quantité des corps acides, on a procédé comme suit pour essayer de les identifier.

100 grammes de plante ont été mis à macérer en vase clos avec 600 grammes d'eau à l'étuve à 37° pendant 3 jours. La liqueur décantée et filtrée a été distillée jusqu'à obtention de 100 grammes de distillat. Celui-ci n'ayant à aucun moment donné de réaction acide au tournesol ou à la phtaléine et ne possédant aucune odeur, on a conclu à l'absence d'acides volatils.

Le liquide restant dans l'appareil distillatoire a été évaporé à siccité. En utilisant les données fournies par le tableau que nous avons établi pour la diagnose des acides gras, on est conduit à considérer comme présentes dans la liqueur des traces infinitésimales d'*acide salicylique* et à une notable proportion d'*acide malique*.

En effet l'acide salicylique se décèle ici par la coloration violette spéciale qu'il prend avec le chlorure ferrique et aussi par ce fait que le chauffage progressif du verre de montre sur lequel il est déposé permet de percevoir quand il se décompose une odeur phénolique assez nette. La quantité trop minime de ce corps n'a pas permis de l'isoler pour en prendre le point de fusion et vérifier plus amplement son identité.

Quant à l'acide malique on vérifie sa présence en acidulant sa solution d'une goutte d'acide sulfurique dilué au 1/10 et en ajoutant du bichromate de potassium, par le chauffage il se dégage des vapeurs aldéhydiques qui jaunissent nettement la goutte de réactif de Nessler portée au bout d'un agitateur dans l'axe du tube (1).

Nous n'avons pu déceler d'autres acides dans la liqueur examinée.

(1) Desmoulières, De la présence normale de l'acide salicylique dans diverses substances d'origine végétale. *Thèse* doct. Pharm., Paris, 1902.

ÉTUDE PHYSIOLOGIQUE ET THÉRAPEUTIQUE

ÉTUDE PHYSIOLOGIQUE

Action des différents constituants de la Teskra sur le Cobaye

Glucoside et Alcaloïde

Une solution renfermant l'alcaloïde et le glucoside extraits de 100 grammes de Teskra sous le minime volume de 3 cm³ très faiblement acidifiée par l'acide phosphorique injectée sous la peau de la cuisse du cobaye ne déclanche chez celui-ci aucun symptôme apparent dans les deux premières heures.

L'animal semble ensuite en proie à une légère anxiété ambulatoire : il passe rapidement d'un coin à l'autre de sa cage pour y stationner quelques secondes et fuir de nouveau comme s'il reposait sur un sol brûlant. Pris d'un tremblement à peine perceptible, il montre un pelage légèrement hérissé.

Son rythme respiratoire comparé à celui d'un congénère neuf est faiblement accéléré. Le nombre des pulsations est accru d'un dixième.

On ne remarque ni tremblement, ni salivation, pas de tendance à l'incoordination motrice, aucun signe de parésie même du train postérieur ; pas de troubles oculaires, enfin les contractions musculaires sont normales.

Les symptômes précédemment constatés s'atténuent rapidement et cinq heures après l'injection tous ont disparu. L'animal mange avec appétit et semble un peu plus craintif.

A l'autopsie on constate une légère hyperémie du cerveau et des reins. Le foie, le cœur, les poumons sont normaux. L'intestin ne présente rien de particulier sauf en sa dernière portion, la région rectale, qui par sa coloration beaucoup plus blanche semble le siège d'une vaso-constriction assez accusée.

Chez la femelle l'utérus est très nettement congestionné.

Ces corps en somme sont assez peu toxiques puisque l'animal est ainsi soumis aux glucosides et alcaloïdes d'un poids

de plante égal au quart de son propre poids sans autre dommage qu'un malaise temporaire.

Et l'on conviendra aisément que les faits ainsi constatés ne présentent qu'un rapport extrêmement lointain avec l'action physiologique de l'échinopsine de Greshof qui d'après Korbert serait analogue à celle d'un mélange de strychnine et de brucine.

Résines

Un gramme environ de résine a été desséché à l'étuve à 37° puis pulvérisé très finement. Cette poudre incorporée à 4 cm³ d'eau physiologique a été injectée à un cobaye.

A part un faible accroissement du rythme respiratoire aucun trouble n'a été remarqué dans les 24 heures qui ont suivi l'injection. Autopsié au bout de ce temps l'animal n'a rien montré d'anormal.

Tanins

Le liquide contenant les substances taniques extraites de 100 grammes de Teskra est évaporé à faible température sous pression réduite et ainsi ramené au volume de 3cm³5.

Injecté sous la peau du flanc à un cobaye il n'a donné lieu à aucun symptôme apparent dans les 3 jours ayant suivi l'opération.

L'autopsie faite à la fin de cette période n'a rien révélé d'anormal.

Echinostérine

Un gramme de ce produit en pseudo-solution dans 3 cm³ d'huile d'olives injecté sous la peau du cobaye adulte de taille moyenne donne lieu à quelques symptômes anormaux : agitation, arythmie cardiaque, tendance à la parésie du train postérieur, accélération respiratoire, inappétence.

Ces symptômes, cités dans l'ordre de leur apparition, disparaissent progressivement dans les 12 heures alors qu'apparaît la diarrhée qui elle-même cesse dans les 24 h.

L'action toxique est donc encore ici peu prononcée malgré la dose énorme de 2 gr. 50 par kilo d'animal.

Sucres et Acides

La solution provenant du traitement de 100 grammes de Teskra renfermant les sucres et les acides est évaporée

après légère alcalinisation par le carbonate acide de sodium jusqu'à volume de 2 cm³ et légèrement réacidifiée par l'acide sulfurique au 1/10. Cette solution injectée en totalité au cobaye adulte ne donne lieu à aucun symptôme autre qu'une légère raideur musculaire des membres, ce qui donne à l'animal une démarche particulière qui ne dure pas d'ailleurs car tout ceci rentre dans l'ordre en peu de temps.

Il y a lieu de penser que seule la diminution de l'alcalinité sanguine produite par l'introduction sous la peau d'un liquide acide est cause de ce trouble passager.

On ne saurait donc ici non plus parler d'action toxique.

***

Conclusions de l'étude physiologique sur le cobaye. — De ces diverses expériences résulte cette constatation que les principes extraits de la Teskra ne sont pas toxiques car on ne peut vraiment pas qualifier de toxiques des substances qui, aux doses massives employées ici, laissent survivre l'animal en expérience.

La plante elle-même n'est donc pas toxique, mais elle n'est pas cependant sans produire de légers troubles lorsque la dose ingérée est trop forte ainsi que nous le verrons dans la relation des observations médicales.

OBSERVATIONS MÉDICALES

La première pensée qui nous est venue lorsqu'il s'est agi d'expérimenter la Teskra pour en vérifier les propriétés curatives fut de nous adresser, conformément à l'habitude, à des services hospitaliers. Mais, la réflexion aidant, nous nous sommes vite convaincu que l'hemorroïdaire ne fréquente pas, en général, l'hôpital sinon pour s'y soumettre à l'intervention chirurgicale.

Ce champ d'expérience nous etant donc fermé nous n'avons pas cru pouvoir mieux faire qu'en nous adressant aux médecins de notre connaissance.

Sur notre prière un certain nombre voulurent bien, dans la limite de leurs moyens, expérimenter en clientèle l'action de la Teskra.

Nous ajouterons que le fait d'avoir accepté d'expérimenter, sur nos seules indications que la drogue aux doses indiquées par nous était sans danger, un produit dont ils ne connaissaient rien constitue à nos yeux, et de leur part, un témoignage de confiance dont nous nous honorons particulièrement.

Et nous leur exprimons ici, avec une sympathique reconnaissance, un gré infini, car c'est en somme à leur obligeante et amicale collaboration que nous devons d'avoir pu vérifier l'efficacité de la Teskra et apporter ainsi, *in extremis*, la justification de l'utilité de l'étude que nous en avons faite.

Pour rendre comparables ces observations toutes ont été faites en employant la même forme médicamenteuse, savoir une macération hydro-alcoolique au 1/5 de la drogue et pour la commodité de leur rédaction ce liquide a été uniformément désigné sous le nom de Teskrine.

Observation 1. — (Communiquée par le Dr M..., à S...)

Mme R... à S..., 39 ans. Constipée habituelle. Souffre d'hémorroïdes depuis plusieurs années. N'a jamais été complètement soulagée par les remèdes habituels Suppositoires belladonés, cocaïnés, Teint. de Marrons d'Inde, etc.). A l'occasion d'une crise plus douloureuse il lui est prescrit la Teskrine à la dose de 90 gouttes par jour en trois fois. Dès le second jour on constate une notable amélioration.

Au bout de cinq jours les douleurs ont complètement disparu. La malade revue un mois après n'a pas eu de nouvelle poussée hémorroïdaire.

Observation 2. — (Même auteur.)

Mme D... à P..., 46 ans. Souffre depuis un mois d'hémorroïdes procidentes; gros bourrelet congestionné presque étranglé. Je lui prescris 90 gouttes de Teskrine par jour en trois fois jusqu'à cessation de la douleur. Quelques jours après tout est rentré dans l'ordre.

Observation 3. — (Communiquée par le Dr P... à S...)

Après une grossesse pénible et pendant les 3 ou 4 semaines qui ont suivi son accouchement (novembre 1919), Mme B... a été en proie à des crises hémorroïdaires successives et douloureuses.

Pour les combattre elle a eu recours à la Teskrine dont elle prenait 20 gouttes, dans un peu d'eau, deux fois par jour. En même temps lorsque les douleurs étaient trop vives elle se faisait des applications de coton imbibé de Teskrine, *loco dolenti*.

Chaque fois elle a retiré de cette pratique un soulagement absolu et rapide.

D'autres médicaments, réputés pour leur efficacité contre les hémorroïdes, et qu'elle avait essayés précédemment, n'ont jamais procuré à notre malade un aussi remarquable résultat.

Actuellement (février 1920) et depuis près d'un mois Mme B... ne prend plus de médicament. Néanmoins les crises hémorroïdaires auxquelles elle était sujette et sur lesquelles la Teskrine semble avoir eu une heureuse et persistante influence, n'ont pas reparu.

Observation 4. — (Communiquée par le Dr A... à S...)

M. L... Grosses marisques douloureuses, tendues, violacées. Crises aiguës répétées avec constipation. Sensation pénible de ténesme. Quelques petits suintements sanguins qui ne décongestionnent pas les marisques. Tentatives de réduction très douloureuses malgré vaseline stovaïnée et sans résultat.

Localement : Applications de tampons de coton hydrophile imbibés de Teskrine mais sans soulagement immédiat. Ces applications sont répétées à 2 ou 3 reprises dans la soirée sans amener une notable diminution des douleurs.

A l'intérieur. — Quelques gouttes de Teskrine sont données dans un peu d'eau le soir, des applications à 3 heures d'intervalle avant et après dîner. Dans la nuit le malade a l'impression de moins souffrir et peut dormir quelques heures. La Teskrine est redonnée le lendemain à raison de quelques gouttes dans l'eau mais l'estomac fatigué du malade supporte difficilement le médicament. Les applications sont continuées.

Les marisques semblent être moins tendues sans toutefois être devenues indolores. La suite du traitement n'a pu être vérifiée en raison du départ du malade.

Observation 5. — (Communiquée par le Dr M... à R... F...)

M. A. H..., 29 ans. Chef d'une équipe de débardement d'une exploitation forestière. Dans le courant de l'année dernière il avait eu des hémorragies anales assez abondantes qui ne cessèrent que sous le repos au lit, les lavements froids et les suppositoires.

Très ennuyé par la perspective d'un arrêt dans son travail il est venu me trouver pour de nouvelles hémorragies dues à des hémorroïdes internes. En même temps il était porteur d'une fissure latérale gauche très douloureuse. Après avoir fait usage de 90 gouttes de Teskrine par jour pendant trois jours il était amélioré au point de n'être plus incommodé en rien. La fissure étant moins douloureuse continue à être supportable en attendant l'intervention qui la guérira radicalement.

Observation 6. — (Communiquée par le Dr D... à S... F...)

Mlle X..., 38 ans environ ; réfugiée de Château-Thierry. Est hospitalisée à l'hôpital de S... F... Elle a subi il y a quelques années une hystérectomie totale, à la suite de laquelle elle fut atteinte d'une poussée d'hémorroïdes internes, puis de fissures anales qui la firent énormément souffrir au moment de la défécation, les douleurs se prolongeant plus d'une heure après.

Lorsqu'elle me consulta pour la première fois je trouvai la malade présentant un degré marqué de chloro-anémie.

Les hémorroïdes internes sont peu volumineuses et non procidentes, ne saignant jamais. En déplissant l'anus on trouve une fissure siégeant dans la région supérieure et externe. Après avoir essayé sans grand succès les différents suppositoires calmants je fis diriger la malade sur l'hôpital d'A... où la dilatation fut pratiquée; elle revint quinze jours après à S... F... sans accuser une grande amélioration dans son état. Je lui prescrivis alors 30 gouttes de Teskrine 3 fois par jour.

Quinze jours après la malade vint me voir à mon cabinet et m'annoncer qu'à la suite de ce traitement, son état s'était grandement amélioré et que les souffrances avaient à peu près disparu.

Je l'engageai à continuer le traitement mais n'ayant plus eu de nouvelles de cette malade qui est peut-être retournée dans son pays je ne sais si cette amélioration est définitive.

Observation 7. — (Communiquée par le Dr M... à C...)

M. V..., 52 ans, profession sédentaire ; atteint dès 1912 d'entérite muco-membraneuse avec constipation. A pris la mauvaise habitude de rester longtemps sur le siège. Au cours d'une de ces séances prolongées s'aperçoit un jour de l'issue de la muqueuse rectale hors de l'anus. Facilement réduit ce prolapsus se reproduit fréquemment dans les jours suivants au cours de la défécation, pour devenir permanent. Apparaissent alors des hémorragies

fréquentes, du ténesme et des épreintes qui rendent à ce malade la vie intenable.

Vu alors en 1919 par un chirurgien celui-ci déclare ne pas sentir d'hémorroïdes, pose le diagnostic de rectite par prolapsus dû à la ptose intestinale totale, prescrit l'extrait de marrons d'Inde stabilisé et conclut à l'inopportunité d'une intervention.

Léger soulagement suivi de deux violentes poussées qui montrent alors la présence d'un énorme bourrelet hémorroïdaire, réductible, turgescent, violacé et suintant. Chacune de ces poussées nécessite un alitement d'une dizaine de jours. A la suite de la dernière la Teskra est ordonnée d'abord en compresses locales faites avec la décoction de la plante puis ensuite à l'intérieur sous forme de préparations liquides de la même plante. Progressivement l'amélioration se fait sentir, le bourrelet hémorroïdaire s'affaisse et disparaît, le prolapsus n'existe presque plus et seulement par intermittences. Enfin *les douleurs ont disparu* et dès que le malade cesse la médication les symptômes douloureux le rapellent à son traitement qui lui est devenu indispensable.

D'autre part j'ai constaté une action curieuse de la Teskra : le malade était porteur d'une rougeur diffuse de toute la surface extérieure du nez malgré sa sobriété et il existait un œdème assez marqué de la face; ces deux anomalies ont disparu par le traitement à la Teskra. Cet œdème donnait l'impression d'être d'ordre brightique et je l'attribue à des phénomènes circulatoires d'ordre nerveux analogues à ceux de l'urticaire géant de la face. Il y lieu de croire que la Teskra dans la circonstance a étendu son action à toute la circulation et n'a pas borné son action aux veines du petit bassin. Elle a agi comme vaso-constricteur.

Bref voici un malade dont les souffrances hémorroïdaires éveillaient des idées de suicide et pour qui l'existence est devenue tolérable grâce à la Teskrine.

Observation 8. — (Cas personnel du Dr M... au B... de B... I...)
Crise de diarrhée; 8 à 10 selles par 24 heures, congestion hémorroïdaire, irritation de la muqueuse. Lavement avec une décoction de 2 têtes de Teskra, gardé 1/2 heure. Guérison immédiate et complète dans les quelques heures qui suivent.

Observation 9. — (Communiquée par le Dr E... à S...)
Mme L..., 35 ans. Varices volumineuses et œdème intense des jambes. Hémorroïdes internes procidentes très douloureuses depuis deux mois et demi. Le besoin de calmer sa douleur devenant plus impérieux et plus fort que sa timidité la malade se décide à me consulter.

Je parviens avec difficulté à réduire sous pommade cocaïnée

le paquet hémorroïdaire et conseille compresses d'eau blanche, bains de siège froids et repos au lit.

Trois jours après je rends visite à ma malade que je trouve alitée, souffrant encore beaucoup de ses hémorroïdes. Je prescris alors la Teskrine à la dose de 25 gouttes 3 fois par jour. Huit jours après la malade vient m'annoncer qu'elle va très bien, ne souffre plus et me remercie avec effusion. Elle insiste surtout sur la disparition de l'œdème et la forte diminution des varices qui lui permettent le port de bottines fines qu'elle n'avait pu mettre depuis longtemps, avantage qu'elle prise particulièrement.

Je lui conseille de continuer le traitement pendant 8 jours par mois. Revue 3 mois après son bien-être persiste sans nouvelle poussée.

Observation 10. — (Communiquée par le Dr M... à S...)

Mme T..., 45 ans. Souffre d'hémorroïdes depuis 21 ans mais comme elle pratiquait des soins constants (laxatifs, pommades) les poussées fluxionnaires étaient espacées et n'ont jamais été très longues ni très sérieuses. Ces hémorroïdes se présentaient sous forme d'un paquet procident non ulcéré ni saignant.

A commencé sur mes conseils l'usage de la Teskrine il y a quelques mois. La dose fut de 30 gouttes 3 fois par jour pendant 4 jours, Aussitôt l'amélioration survient, les douleurs disparurent, les hémorroïdes se flétrirent. Cet état s'est maintenu depuis cette époque grâce à une dose d'entretien qui est de 10 gouttes 3 fois par jour prises une semaine par mois.

La malade maintenant « n'a plus d'hémorroïdes » selon sa propre expression. Il est bon de noter que la malade ne signale aucun effet secondaire du médicament : pas de métrorragies, pas de diarrhée, pas de troubles circulatoires.

CONCLUSIONS A L'ÉTUDE THÉRAPEUTIQUE

Le fait capital qui se répète à chaque observation citée est la *disparition de la douleur*, fait capital en effet car c'est bien la sédation amenée par l'action du médicament qui est surtout réclamée par le malade. Cette action sédative quelquefois très rapide (Obs. 1, 3, 5, 10) ne demande jamais plus de 15 jours pour se manifester.

L'affaissement des hémorroïdes est produit, lui aussi rapidement, quand il est encore possible.

Les hémorragies disparaissent, comme il est logique, avec la cause qui les produit.

Si l'on compare l'action curative signalée par les Observations à l'activité problématique des divers médicaments usités en pareil cas : Hamamélis, Marrons d'Inde, Suppositoires, Pommades, etc., inactivité que soulignent les observations 1, 3 et 6, on y trouve une supériorité manifeste qui rendait nécessaire l'étude de la Teskra.

On s'étonnera peut-être, *a priori*, du peu de diversité de ces observations ; mais, la réflexion aidant, on conviendra qu'il n'en peut être autrement pour une affection aussi individualisée, aussi localisée que les hémorroïdes dont les trois symptômes dominants : tuméfaction, douleurs lancinantes et hémorragies reviennent à peu près pour chaque cas comme un *leit motiv*.

Toutefois malgré cette uniformité dans la symptomatologie on retrouve ici des particularités très intéressantes au point de vue de l'action de la Teskra. C'est la disparition d'un œdème facial (Obs. 7), celle aussi d'un œdème des membres inférieurs (Obs. 9), la suppression d'un érythème de la surface extérieure du nez (Obs. 7), enfin la disparition d'un état inflammatoire aigu de la muqueuse intestinale (Obs. 8).

Nous aurons d'ailleurs à revenir sur ces cas spéciaux.

Il ressort donc nettement de ces quelques observations, volontairement limitées à une dizaine pour ne pas allonger un travail déjà trop long, que la Teskra est un spécifique

des affections hémorroïdaires distançant de très loin les drogues actuellement employées dans le même but.

*
* *

Comment agit la Teskra ? Quel en est le principe actif ? Renferme-t-elle des produits nuisibles ?

Autant de questions auxquelles il importe de donner une réponse.

L'expérimentation sur le Cobaye a établi les faits suivants : la drogue à dose massive (nous ne disons pas à dose léthale car les doses expérimentales les plus élevées n'ont jamais amené la mort de l'animal en expérience), cette drogue, disons-nous, provoque, à dose excessive, des congestions viscérales : hyperhémie cérébrale, congestion rénale, congestion utérine. Par contre elle détermine de la vaso-constriction des veines de la région rectale.

Chez l'homme elle se fait surtout remarquer par son action décongestive intense sur les veines du petit bassin et des membres inférieurs ; elle peut donc être considérée comme amenant la vaso-constriction du système veineux de certains territoires.

Or on sait également que la Teskra est un puissant agent de congestion utérine chez la femelle du cobaye, chez la femelle des Bovidés et aussi chez la Femme d'après l'emploi qu'en font les indigènes de sa région d'origine.

Et ceci nous fournit les éléments propres à discerner le mécanisme par lequel la drogue manifeste son action.

La Teskra se comporte comme une excitant de la fibre lisse d'où la contractilité qu'il communique aux organes contenant celles-ci en notable quantité ; c'est ainsi que pour la délivrance des vaches c'est la propriété de provoquer les contractions utérines qui est utilisée par les indigènes.

Mais pour le tissu veineux on sait que la tunique moyenne est particulièrement riche en fibres lisses contractiles et ceci expliquerait aisément la vaso-constriction du tissu veineux, la rétraction du tissu veineux relâché, donc la rétraction des varices et des hémorroïdes qui ne sont autre chose que des varices anales ou rectales.

Ceci expliquera aussi l'impuissance de la Teskra à réduire les hémorroïdes fibreuses, concrétées, formées de veines altérées dont la paroi est devenue entièrement fibreuse et

dont la sclérose a annihilé l'action des fibres lisses d'ailleurs disparues pour la plupart.

Enfin si l'on considère que le réseau lymphatique est constitué par des vaisseaux analogues, au point de vue de la présence des fibres lisses, à ceux du réseau veineux on pourra supposer que la disparition des œdèmes déterminée par l'action de la Teskra (Obs. 7 et 9) procède d'un même mécanisme.

Et ceci permettra de penser que la Teskra, par un mécanisme analogue, devra réduire le varicocèle qui est le résultat d'un état variqueux des veines scrotales et que de même son action sera utile dans la dilatation et l'état inflammatoire des vaisseaux lymphatiques par exemple dans la *phlegmatia alba dolens* ou les poussées de lymphangite.

Poussant plus loin l'analyse de ce mécanisme, on sera amené à penser que les capillaires ne seront pas influencés par la Teskra car leur paroi, tout endothéliale, ne comporte pas le réseau de fibres lisses indispensable à la vaso-constriction ainsi comprise.

Enfin on expliquera, toujours par le même processus mécanique, les congestions viscérales signalées (congestions cérébrale, rénale chez le cobaye et légère hyperhémie cérébrale cause de vertiges et de sensation ébrieuse chez le malade ayant absorbé une dose trop élevée de la drogue). Il suffira de penser que dans l'organe considéré l'afflux sanguin n'est plus compensé par l'issue normale du sang hors du viscère par son réseau veineux; celui-ci, ayant subi la vaso-constriction du fait de la Teskra, n'offre plus un débit suffisant à l'évacuation du sang artériel et détermine la congestion de l'organe par accumulation sanguine.

Il n'est pas jusqu'à l'action sur le rein qui ne puisse être prévue; là comme ailleurs l'hyperhémie doit se produire toujours par déficit du débit évacuateur sanguin dû à la réduction du calibre du lacis veineux et cette hyperhémie trouvera son exutoire dans le glomérule de Malpighi qui soumis à une hyperpression circulatoire sécrétera en quantité plus élevée ce qui se traduira par un accroissement de la diurèse.

Quel est enfin le principe actif de la Teskra? Si l'on examine les résultats de l'expérimentation sur l'animal, on est amené à penser que le glucoside est le corps actif et que par contre la phytostérine donne des résultats nuisibles;

il y aurait donc intérêt à priver au moins partiellement la plante de son Echinostérine.

Une dernière question qui n'est pas sans intérêt pour le médecin et plus particulièrement pour le malade est la crainte que ceux-ci pourraient avoir de ne pouvoir se procurer une drogue que nous-même n'avons obtenue qu'avec peine. Dès le début de l'année nous avions pris nos dispositions pour qu'à la récolte prochaine de notables quantités de drogue soient convenablement recueillies et expédiées en France. Ainsi seront évités désormais les ennuis que nous a causés la pénurie de matière première.

CONCLUSIONS GÉNÉRALES

Etant donné que l'expérience avait montré les fortes propriétés curatives de la Teskra dans le traitement des Hémorroïdes et que la plante ainsi que ses propriétés médicinales étaient ignorées en Europe nous nous sommes proposé :

1° De décrire ce végétal ;

2° D'en étudier les principes chimiques ;

3° D'en étudier également les propriétés médicamenteuses.

L'absence de marche analytique méthodique nous a amené à établir un tableau synoptique permettant de réduire au minimum la quantité de matière première nécessaire, utilisable dans tous les cas pour la recherche des principes actifs d'un végétal.

A ce tableau général ont été adjoints des chapitres annexes continuant en somme la marche synoptique dans chacun des groupes de corps à rechercher et devant permettre de conduire de proche en proche à l'identification de chacun des principes de la plante. Des tableaux secondaires ont été également établis ayant pour but de bien fixer toutes les données numériques relatives au dédoublement des sucres et des glucosides et notamment ce que nous avons appelé l'*Indice caractéristique* des Sucres qui permet de déduire leur identité de la comparaison des pouvoirs optique et réducteur avant et après action des ferments.

La mise en application de ces données analytiques nous a permis de déceler dans la Teskra les principes suivants :

Un Glucoside ne répondant par ses caractères à aucun des glucosides connus, lévogyre comme tous les autres, mais doué d'un pouvoir réducteur assez accusé, et pour lequel des données numériques ont été établies. L'insuffisance de matière première n'a pas permis de pousser plus avant, pour l'instant, l'étude de ce corps.

Un corps à réactions alcaloïdiques en quantité très minime qui est vraisemblablement le même que l'*Echinopsine* déjà décrite dans d'autres plantes du genre Echinops.

Des Pigments : *Chlorophylle* en abondance associée à un *pigment violacé* d'importance nulle.

Une Résine : combinaison d'un corps indéterminé avec un acide que nous avons appelé *Acide Résinoteskrique*.

Un Tanin, sorte de *Tanoïde* qui peut se schématiser comme étant une combinaison d'un *Acide Teskritanique* avec un complexe dont l'hydrolyse sépare du Glucose et un alcaloïde selon le schéma *Tanoïde de la Teskra* = *Acide Teskritanique* + (*Glucose* + *Echinopsine*).

Une Phytostérine que nous avons appelée *Echinostérine* et dont on a fixé certaines caractéristiques.

Du Saccharose en quantité appréciable : de 3 à 4 % de plante sèche.

Un Amidon.

De l'Acide salicylique en quantité très minime.

De l'Acide malique en proportion assez élevée.

L'étude physiologique de la Teskra nous a montré que celle-ci ne pouvait être considérée comme toxique, des doses massives n'ayant jamais été mortelles pour l'animal.

L'étude thérapeutique déduite d'un certain nombre d'observations médicales communiquées par des médecins obligeants ayant expérimenté la drogue a démontré l'action curative très nette et indubitable de la Teskra dans les affections hémorroïdaires et dans des affections relevant d'une cause analogue (varices, varicocèle, etc.).

Cette action manifeste suffit, nous semble-t-il, à justifier l'utilité de l'étude qui fait l'objet de ce travail et notre tâche n'aura pas été vaine si elle a pu susciter l'emploi de la Teskra et amener ainsi le soulagement de malades dont les souffrances réelles sont insuffisamment soulagées par les médications actuelles.

Vu :
Le Doyen de la Faculté de Pharmacie,
Nancy, le 10 juillet 1920,
BRUNTZ.

Vu et permis d'imprimer :
Le Recteur de l'Académie de Nancy,
Nancy, le 11 juillet 1920,
Ch. ADAM,
Membre de l'Institut.

Sens. — Imp. Levé, 1, rue de la Bertauche.

SENS. — IMP. LEVÉ, 1, RUE DE LA BERTAUCHE